

**T.C.  
SİİRT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİİRT İLİNDE TÜKETİME SUNULAN ÇİĞ KÖFTELERİN  
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Müge KARDEŞ  
153108007**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Bülent HALLAÇ  
Ortak Danışman: Prof. Dr. Fikret Nafi ÇOKSÖYLER**

**Kasım-2017  
SİİRT**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Müge KARDEŞ tarafından ve Yrd. Doç. Dr. Bülent HALLAÇ danışmanlığında hazırlanan “SİİRT İLİNDE TÜKETİME SUNULAN ÇİĞKÖFTELERİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 28/11/2017 tarihinde oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

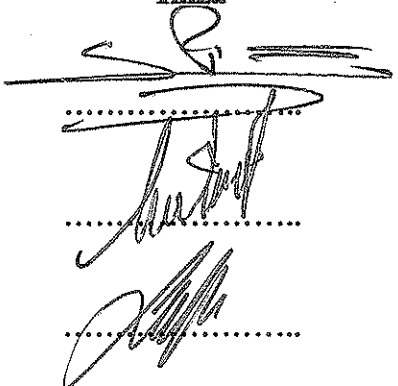
### Jüri Üyeleri

**Başkan**  
Prof. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU

**Danışman**  
Yrd. Doç. Dr. Bülent HALLAÇ

**Üye**  
Yrd. Doç. Dr. Leyla EREN KARAHAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

  
Doç. Dr. Koray ÖZRENK  
Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2017-SİÜFEB-12 nolu proje ile desteklenmiştir.

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İmza

Müge KARDEŞ

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖN SÖZ

Çiğ köfte ülkemize has geleneksel, soğuk bir atıştırmalıktır. Isıl veya mikrobiyal inaktivasyon için etkili bir işlemden geçmeden, çiğ olarak satışı yapılmaktadır. Bu nedenle mikrobiyolojik açıdan risk oluşturabilecek ürünler arasındadır. Özellikle yaz aylarında sıkça rastlanan gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi için hijyenik kalitenin belirlenerek, Siirt halkının bu konuda bilinçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Öncelikle bu tez çalışmamı 2017-SİÜFEB-12 nolu proje ile destekleyen Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum bu çalışmada; laboratuvar analizleri için Anabilim Dalımızın tüm imkanlarını sunan, değerli katkı, görüş ve önerilerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent HALLAÇ'a, Gıda Mühendisliği Bölümü hocalarıma, ikinci danışmanım Sayın Prof. Dr. Fikret Nafi ÇOKSÖYLER'e, yüksek lisans öğrenimim boyunca ilgisini ve desteğini esirgemeyen Fen Bilimleri Enstitü Müdürü Sayın Doç. Dr. Koray ÖZRENK'e, istatistik analizlerime katkı sunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Nazire MİKAIL'e, tezimin çevirisinde yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Sabit HOROZ'a, laboratuvar malzemeleri tedarikinde destek olan Arş. Gör. Mustafa KAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin başlangıcından sonuna kadar her türlü özveride bulunup, çalışmam süresince gösterdikleri destek, sabır ve anlayışlarından ötürü babam Nafiz KARDEŞ'e, annem Ayfer KARDEŞ'e, ablam Merve KARDEŞ ÇELAPKULU'na, kardeşim Emre KARDEŞ'e ve eniştem Abdulkadir ÇELAPKULU'na teşekkür ederim.

Müge KARDEŞ  
SİİRT-2017

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
TABLolar LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELERLİSTESİ.....	vii
ÖZET .....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Etsiz Çiğ Köftenin Tanımı .....	1
1.1.1. Çiğ köftenin tarihçesi.....	1
1.1.2. Çiğ köfte.....	3
1.1.3. Etsiz çiğ köfte ingredientleri .....	5
1.2. Mikroorganizmaların Çiğ Köfteye Bulaşma Kaynakları .....	6
1.3. Çiğ Köfte Kaynaklı Bakteriyel ve Fungal hastalıklar .....	8
1.3.1. <i>Salmonella</i> .....	8
1.3.2. <i>E.coli</i> .....	9
1.3.3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	10
1.3.4. Koliform bakteriler .....	11
1.3.5. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı .....	11
1.3.6. Maya-küf.....	12
1.4. Çiğ Köfte Üretim ve Tüketim İndeksleri .....	12
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>15</b>
2.1.Çiğ Köfte ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	15
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>19</b>
3.1. Materyal .....	19
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Örneklerin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi .....	19
3.2.2. Mikrobiyolojik analizler.....	20
3.2.3. İstatiksel analiz.....	31
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>33</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>47</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>49</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>55</b>

## TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 1.1.</b> <i>Salmonella</i> spp. için üreme ve canlı kalma koşulları.....	9
<b>Tablo 1.2.</b> <i>E.coli</i> 'nin üreme koşulları .....	10
<b>Tablo 1.3.</b> <i>Staphylococcus aureus</i> 'un üreme koşulları .....	11
<b>Tablo 2.1.</b> Analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları.....	20
<b>Tablo 4.1.</b> Ele alınan karakterler arasındaki tekli korelasyon katsayıları.....	42

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Çiğ köftenin soğuk dürüm ve porsiyon şeklinde tüketimi.....	1
Şekil 1.2. Çiğ köfte yapımında kullanılan malzemeler .....	3
Şekil 1.3.a. Çiğ köftenin elle yoğrulması.....	4
Şekil 1.3.b. Çiğ köftenin makinada üretimi.....	4
Şekil 3.1. pH tayin cihazı .....	19
Şekil 3.2. Su aktivitesi tayin cihazı .....	19
Şekil 3.3. İnkübasyona bırakılan dilüsyon kapları .....	21
Şekil 3.4. Dilüsyonların hazırlanması .....	21
Şekil 3.5. PDA'da maya-küf koloni sayımı.....	22
Şekil 3.6. PCA'da TAMB sayımı .....	23
Şekil 3.7. Laktoz Broth'a yapılan ekim.....	23
Şekil 3.8. Laktoz Broth'da gaz oluşumu .....	23
Şekil 3.9. EMB agarda koliform varlığı .....	24
Şekil 3.10. VRB agara yapılan ekim.....	24
Şekil 3.11. EC Medium'da yapılan ekim.....	25
Şekil 3.12. EMB agarda <i>E.coli</i> görüntüsü .....	25
Şekil 3.13. Gram(+) bakterilerin görünümü.....	27
Şekil 3.14. Gram(-) bakterilerin görünümü.....	27
Şekil 3.15. Oksidaz testi .....	28
Şekil 3.16. Katalaz testi.....	28
Şekil 3.17. Katalaz (+), Katalaz (-) görünümü.....	28
Şekil 3.18. SIM Mediumda hareket ve H <sub>2</sub> S testi .....	29
Şekil 3.19. İndolde kırmızı halka oluşumu.....	29
Şekil 3.20. İndol(+) ve İndol(-) görünüm.....	29
Şekil 3.21. MR(+) ve MR(-) görünümü.....	30
Şekil 3.22. VP(+) ve VP(-) görünümü .....	31
Şekil 3.23. Kullanılan ayıraçlar.....	31
Şekil 3.24. Citrate(-) ve Citrate(+) görünümü.....	32
Şekil 4.1. Çiğ köfte örneklerinin ilk sıcaklık değerleri.....	33
Şekil 4.2. Çiğ köfte örneklerinin pH değerleri.....	34
Şekil 4.3. Çiğ köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri.....	34
Şekil 4.4. Çiğ köfte örneklerinde TMAB değerleri.....	35
Şekil 4.5. Çiğ köfte örneklerinde Maya-Küf değerleri.....	35
Şekil 4.6. Çiğ köfte örneklerinin VRBA'da laktozu fermente edemeyen mikroorganizma değerleri.....	36
Şekil 4.7. Çiğ köfte örneklerinin VRBA'da laktozu fermente eden mikroorganizma değerleri .....	36
Şekil 4.8. Çiğ köfte örneklerinin EMB'de <i>E.coli</i> değerleri.....	37
Şekil 4.9. Çiğ köfte örneklerinin EMB'de <i>Enterobacter</i> değerleri.....	37
Şekil 4.10. Çiğ köfte örneklerinin EMB'de <i>Enterococ</i> değerleri .....	38
Şekil 4.11. Çiğ köfte örneklerinin S.S'de <i>Salmonella</i> değerleri.....	38
Şekil 4.12. Çiğ köfte örneklerinin S.S'de <i>Shigella</i> değerleri .....	39
Şekil 4.13. Çiğ köfte örneklerinin S.S'de <i>Klebsiella</i> değerleri.....	39
Şekil 4.14. Çiğ köfte örneklerinde yüzde mikroorganizma dağılımı.....	40
Şekil 4.15. Çiğ köfte örneklerinde ortalama mikroorganizma dağılımı .....	41

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
<b>ISO</b>	: International Organization for Standardization
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>HÜS</b>	: Hemolitik Üremik Sendrom
<b>TAMB</b>	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
<b>PCA</b>	: Plate Count Agar
<b>PDA</b>	: Potato Dextrose Agar
<b>EMB</b>	: Eosin Methylen Blue
<b>VRB</b>	: Violet Red Bile
<b>SS</b>	: <i>Salmonella Shigella</i>
<b>LB</b>	: Laktoz Broth
<b>EC Medium</b>	: <i>Escherichia coli</i> Medium
<b>TPS</b>	: Tamponlanmış Peptonlu Su
<b>BPW</b>	: Buffered Peptone Water
<b>RVS</b>	: Rappaport Vassiliadis Soy Broth
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	: Hidrojen Peroksit
<b>H<sub>2</sub>S</b>	: Hidrojen Sülfür
<b>KOH</b>	: Sodyum Hidroksit
<b>MR</b>	: Metil Red
<b>VP</b>	: Voges Proskauer
<b>SIM</b>	: Sulfide İndole Motility
<b>MSG</b>	: Mono Sodyum Glutamat
<b>HACCP</b>	: Hazard Analysis of Critical Control Points
<b>WHO</b>	: World Health Organization

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>g</b>	: Gram
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>sn</b>	: Saniye
<b>%</b>	: Yüzde
<b><math>\alpha</math></b>	: Alfa
<b>h</b>	: Saat
<b>kob</b>	: Koloni oluşturan birim
<b>a<sub>w</sub></b>	: Su aktivitesi değeri
<b>pH</b>	: Hidrojen iyonları
<b>log</b>	: Logaritma
<b>max</b>	: Maksimum
<b>min</b>	: Minimum
<b>spp.</b>	: Supspecies



## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## SIİRT İLİNDE TÜKETİME SUNULAN ÇİĞ KÖFTELERİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

Müge KARDEŞ

Siirt Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Bülent HALLAÇ

Ortak Danışman : Prof. Dr. Fikret Nafi ÇOKSÖYLER

2017, 53 Sayfa

Bu araştırma Siirt'te tüketime sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Farklı satış noktalarından her biri 200g olacak şekilde 50 adet çiğ köfte örneği materyal olarak kullanılmıştır. Mikroorganizma sayımları Plak Kültürü Metodu'na göre yapılarak, sonuçlar Koloni Oluşturan Birim (kob) olarak değerlendirilmiştir (Harrigan, 1998). Yapılan laboratuvar analizleri sonunda örneklerin %100'ünde toplam mezofilik aerobik bakteriye, %82'sinde maya-küf'e, %64'ünde laktozu fermente edemeyen koliformlara, %72'sinde laktozu fermente eden koliformlara, %38'inde fekal orjinli *E. coli*'ye, %66'sında *Enterobacter* türlerine %4'ünde *Enterococ* türlerine, %38'inde *Salmonella* türlerine, %52'sinde *Shigella* türlerine ve %8'inde ise *Klebsiella* türlerine rastlanmıştır. Pozitif örneklerde; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama  $7.86 \log_{10}$  kob/g, maya küf sayısı  $7.44 \log_{10}$  kob/g, laktozu fermente edemeyen koliform grubu bakteri sayısı  $7.76 \log_{10}$  kob/g, laktozu fermente eden koliform grubu bakteri sayısı  $7.52 \log_{10}$  kob/g, fekal orjinli *E. coli* sayısı  $7.08 \log_{10}$  kob/g, *Enterobacter* türleri  $2.31 \log_{10}$  kob/g, *Enterococ* türleri  $6.60 \log_{10}$  kob/g, *Shigella* türleri  $6.16 \log_{10}$  kob/g, *Salmonella* türleri  $6.08 \log_{10}$  kob/g, *Klebsiella* türleri  $5.71 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Ortalama pH değeri 5.47,  $a_w$  değeri 0.94 olarak bulunmuştur. . Sonuç olarak, piyasada satışı yapılan etsiz çiğ köfte örneklerinin toplam canlı sayısı bakımından standartlara uygun olmadığı ve örneklerin hijyenik kalitesinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin patojen mikroorganizma kontaminasyonuna uğradığı ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çiğ köfte, Halk sağlığı, Hijyen, Mikrobiyolojik Kalite

## ABSTRACT

### MS THESIS

#### DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RAW MEATBALLS CONSUMED IN SİİRT

**Müge KARDEŞ**

The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University  
The Degree of Master of Science  
In Food Engineering

**Supervisor : Asst. Prof. Dr. Bülent HALLAÇ**

**Co-Supervisor : Prof. Dr. Fikret Nafi ÇOKSÖYLER**

**2017, 53 Pages**

This research was carried out to determine the microbiological quality of the raw meatball for sale in Siirt. A sample of 50 pieces of raw meatballs were used as the material, each of which would be 200 g from different sales points. Microorganism counts were made according to Plaque Culture Method and the results were evaluated as Colony-forming Unit (CFU). At the end of the laboratory analyzes, it was found that 100% of the samples had total mesophilic aerobic bacteria, 82% yeast mold, 64% coliforms that could not ferment lactose, 72% lactose fermenting coliforms, 38% Fecal *E. coli* *Enterobacter* species in 66%, *Enterococ* species in 4%, *Salmonella* species in 38%, *Shigella* species in 52% and *Klebsiella* species in 8%. In positive samples; it was determined that the number of total aerobic mesophilic bacteria was  $7.86 \log_{10}$  cfu / g, the number of yeast molds was  $7.44 \log_{10}$  cfu/g, the number of coliform group bacteria without lactose was  $7.76 \log_{10}$  cfu/g, the number of coliform group bacteria lactated with lactose  $7.52 \log_{10}$  cfu/g, *Enterobacter* species  $2.31 \log_{10}$  cfu/g, *Enterococ* species  $6.60 \log_{10}$  cfu/g, *Shigella* species  $6.16 \log_{10}$  cfu/g, *Salmonella* species  $6.08 \log_{10}$  cfu/g, *Klebsiella* species  $5.71 \log_{10}$  cfu/g and fecal origin *E. coli*  $7.08 \log_{10}$  cfu/g. The average pH and  $a_w$  values were found as 5.47 and 0.94, respectively. As a result, meatless raw meat samples sold on the market were not in line with the standards in terms of total live numbers and their hygienic quality was low. Moreover, it was concluded that samples are contaminated with microorganisms and may pose hazards in terms of public health.

**Key words:** Hygiene, Microbiological Quality, Public Health, Raw Meatball

## 1. GİRİŞ

Çiğ köfte geleneksel bir lezzet olup, Güneydoğu Anadolu bölgesi başta olmak üzere ülkemizin her yerinde sevilerek tüketilen bir gıda maddesidir. Elle veya makinalarla yoğrulan çiğ köfte, satış yerlerinde fazla bekletilmeden soğuk dürüm veya porsiyon şeklinde servise sunulup, tüketime hazır hale gelmektedir.



Şekil 1.1. Çiğ köftenin soğuk dürüm ve porsiyon şeklinde tüketimi

İlk olarak Şanlıurfa ilinde yapılan ve tüketime sunulan çiğ köftenin, zamanla ülkemizin diğer illerinde de tüketimi yaygınlaşarak artmıştır. Formülasyonunda bulunan maddeler farklı miktar ve çeşitlerde olup, bununla ilgili belirli bir standart bulunmamaktadır (Öcal, 1997 ; Gençcelep ve ark., 2001).

Bileşiminde bulunan maddeler farklılık göstermekle beraber genel olarak; ince öğütülmüş bulgura kıyılmış et, salça, soğan, maydanoz ve isteğe bağlı olarak bazı baharatlar (pul biber, isot ve/veya kırmızıbiber, karabiber, nane, yenibahar, kimyon, tarçın, karanfil) katılarak, bulgur yumuşak bir kıvama gelinceye kadar yoğrulmakta, elde şekil verilerek tüketime sunulmaktadır (Gençcelep ve ark., 2001; Küplülü ve ark., 2003; Öcal, 1997).

Bu araştırma, Siirt ilinde tüketilen çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak için yapılmıştır.

### 1.1. Etsiz Çiğ Köftenin Tanımı

#### 1.1.1. Çiğ köftenin tarihçesi

Çiğ köftenin ortaya çıkışı Hz. İbrahim peygamber dönemine dayanmaktadır. Rivayete göre Urfa ve Adıyaman yöresinde eski bir medeniyet kralı olan Kral Nemrut, Hz. İbrahim'i tek tanrıya inandığı için yakmaya karar verir. Halkına verdiği emirle

krallığındaki bütün kullanılabilir ağaç ve tahtaları büyük bir meydanda toplatıp evlerde bile hiçbir ağaç ve odun parçası bıraktırmayıp, yemek pişirmek için bile ateş yakmayı yasaklar. Yakılacak tek ateş sadece Hz. İbrahim'i yakmak amacıyla toplanan bu odun ve ağaç birikimi olacaktır. Halk kralının verdiği bu emre çaresiz uyar. Tüm yanacak odun ve tahta parçaları günlerce meydanda toplanır. Bu emri dağda avlandığı için duymayan bir avcı avda vurduğu geyiği eve getirir ve eşine bunu pişirmesini söyler. Eşi kocasına kralın ateş yakma yasağını anlatır. Avcı çaresiz kalarak emre itaat eder. Yemek pişirmek için ateş olmadığından geyiğin etini ayırır, tahta ince ince döverek ezer. İçine bulgur, biber, tuz katarak ezdiği etle bunu iyice yoğurur. Çiğ köftenin ilk kez bu avcı ve ailesi tarafından yapıldığı anlatılır. Kral ise Hz. İbrahim'i bu devasa odun yığınının üstüne bağlatır. Ve bu odun yığınını ateşe verir. Ama tanrıdan gelen emirle bu ateş suya, odun parçaları balığa dönüşür. Şu anda Urfa'daki Balıklı göl ve içindeki balıkların bu anlatılanlar olduğuna inanılır (Anonim, 2011).

Kral Nemrut döneminde yaşanan bu olaya çaresiz kalan halk, çiğ olarak yiyemediği eti biber gibi baharatlarla yoğurmaya başlar. Etin baharatlarla yoğrulması onun ağırlığını alıp eti yumuşatmaktadır. İlk başlarda sadece et ve biber karışımı olan bu yiyeceğe zamanla bulgur, yeşillikler ve diğer baharatlar eklenir ve çiğköfte meydana gelmiş olur. Ortaya çıktığı yer Şanlıurfa 'dır. Fakat Adana, Gaziantep, Diyarbakır, Maraş, Elazığ ve Mardin gibi birçok doğu ve güneydoğu ilimizde de yöresel lezzetler arasında baş sırayı almıştır (Anonim, 2015).

M.Ö 4000 yıllarına dayanan çiğ köfte, ateş yakmanın yasak olduğu o dönemlerden günümüze kadar toplumda tüketimi yaygınlaşarak gelişim göstermektedir.

### 1.1.2. Çiğ köfte

Çiğ köfte genel olarak; ince bulgur, rendelenmiş soğan, domates, sıvı yağ, sarımsak, tuz, beş türlü baharat, karabiber, isot, kimyon, yenibahar, kıyılmış et, domates ve biber salçası karıştırılmasıyla hazırlanır. Eklenen malzemeler, bulgurla tam olarak karışım sağlanıncaya kadar yoğrulur. Avuç içinde şekil verilerek, servis edilir. Yapım ve hazırlık aşamasında herhangi bir ısıtma işlemi basamağı yoktur (Dikici ve Çalıcıoğlu, 2008).



Şekil 1.2. Çiğ köfte yapımında kullanılan malzemeler

Çiğ köfteye isteğe bağlı olarak katılan baharatların mikrobiyal etkisi, patojen mikroorganizma riskini yok edebilecek düzeyde olmadığı (Dağdeviren, 2004) satış yerlerindeki hijyenik olmayan ortam, oda sıcaklığında fazla bekletilme, üretimde kullanılan araç gereçlerin temizliği ve düzenli kontrolünün sağlanamaması, personel hijyeni gibi nedenler de oldukça önem arz etmektedir (Küplülü ve ark., 2003). Bunun yanında yine son zamanlarda et kaynaklı hastalıkların belirlenmesi sonucunda birçok yerde etsiz çiğ köfte üretimi yapılmaktadır.

Çiğ köfte, ülkemizin özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde hobi ve ticari olarak üretilip tüketilen bir gıda maddesidir. Formülasyonu yöreden yöreye değişse bile genelde kullanılan malzemeler; yağsız sığır eti kıyması, çiğ köftelik bulgur, soğan, sarımsak, tuz, salça, maydanoz, biber ve çeşitli baharatlardır. Bu karışımlar elle veya el değmeden özel makinalar aracılığıyla belli bir tekstür oluşuncaya kadar yoğrulmakta, hemen akabinde şekil verilerek fazla bekletilmeksizin satışa sunulmaktadır.



Şekil 1.3.a Çiğ köftenin elle yoğrulması



Şekil 1.3.b. Çiğ köftenin makine ile yoğrulması

Çiğ köfte, bileşimi nedeniyle fazla bekletilmeden kısa sürede tüketilmesi gereken bir gıda maddesidir. Çiğ köftelerin uzun süre bekletilmesi sonucunda istenmeyen mikroorganizmaların üreyebileceği bir ortam haline gelmekte, bu sayede çiğ köfteyi tüketen insanlarda gıda enfeksiyonları ve intoksikasyonları ortaya çıkmaktadır. Et, baharat, personel, üretimde kullanılan araç-gereç ve muhafaza şartları mikrobiyolojik kaliteyi direk olarak etkilemektedir.

Yaşamın devamı ve sağlıklı beslenmemiz için gerekli olan gıdaların besleyici değerlerinin yüksek olmasının yanı sıra, hijyenik açıdan da sorun teşkil etmeyecek özellikte olması arzu edilmektedir (WHO, 2003). Gıda maddelerinde mikrobiyolojik kaliteyi belirlemek ve halk sağlığı açısından bir risk teşkil edip etmediğini saptamak amacıyla mikrobiyolojik kalite kontrolleri yapılmaktadır. Çiğ köfte, içinde bulunan çiğ et sebebiyle başta tenyazis olmak üzere birçok hastalığa sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar ve gıda alanındaki yenilikler ile çiğ köftelerin güvenle tüketilebilmesi, sağlık ve kalite açısından daha uygun çiğ köfteler üretilmesi için perakende olarak satışa sunulan çiğ köftelerde et ilavesi kaldırılmıştır (Delikanlı ve ark., 2014). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Et ve Et Ürünleri Tebliği'nde yayımlanan bildiri ile çiğ köftelerin sağlık açısından oluşturduğu riski en aza indirmek veya yok etmek amacıyla çiğ köftelerde et ilavesi yasaklanmıştır (Anonim, 2012a).

İçinden sağlığa zararlı olduğu için et çıkarılmasına rağmen, etsiz çiğ köftenin de halk sağlığı açısından riskleri görülmektedir. Buna rağmen bazı işletmeler, yasak olsa bile katkı maddesi olarak etsiz çiğ köftenin içine et aroması vermesi amacıyla et bulyon ilave etmektedirler. Et bulyon içeriğinde bulunan Mono Sodyum Glutamat (MSG), insanlarda tükürük salgısını artırarak daha fazla ve daha hızlı tüketime sebebiyet vermektedir. Çin tuzu olarak da bilinen E621 koduyla etiketlenen MSG'nin bağımlılık

yaparak, pek çok hastalığa zemin hazırladığı öne sürülmektedir (Anonim, 2017). Bunların dışında herhangi bir ısıl işlem uygulanmayan çiğ köfteye eklenen baharatlar ile birlikte diğer ingredientler de mikroorganizma içermeleri nedeniyle sağlık açısından risk teşkil etmektedirler.

### 1.1.3. Etsiz çiğ köfte ingredientleri

**Bulgur:** Bulgur, çiğ köfte yapımında kullanılan en temel maddedir. TSE'ye (Türk Standartları Enstitüsü) göre Bulgur; Genellikle sert buğdayların (*Triticum durum*) temizleme, ıslatma, pişirme, kurutma, kabuklarının kolay soyulması amacıyla rutubetinin ayarlanması, kabuk soyma, kırma, eleme, işlemleri sonucunda elde edilen üründür. Bulgur tipleri kullanım yerine göre; pilavlık bulgur (tip 1), köftelik bulgur (tip 2) olarak adlandırılır. Pilavlık bulgurlarda tane iriliklerine göre iri, orta ve ince olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Köftelik bulgurlar ise tane iriliklerine göre köftelik iri ve köftelik ince bulgur (çiğ köftelik) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Anonim, 2003a; Anonim, 2003b). Bulgur üretim tekniğinin bir sonucu olarak, tanenin mikrobiyolojik ve enzimatik aktivitesini kaybettiği, böylece uzun süreli muhafaza koşullarının olduğu saptanmıştır (Ünal, 1983).

**Salça:** Çiğ köfteye lezzet ve renk veren bir diğer gıda maddesi ise salçadır. Pulpun elde edilmesi için ayıklanarak parçalanan daha sonra da ısıtılan domatesler, palperlerde ince eleklerden geçirilir. Briks derecesi (% çözünür kurumadde) yaklaşık 5 olan domates pulpu evaporatörde konsantre edilerek, ambalajlanır ve satışa sunulur (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

**Baharat:** Çiğ köfte yapımında kullanılan baharatlar da önemli bir yer tutmaktadır. Çiğ köfteye eklenmediğinde, istenen tat ve kokunun sağlanamadığı düşünülmektedir (Öztaş, 1999). Baharatlar, gıdalara lezzet vermek amacıyla katılan bitkisel ürünlerdir. Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO) ise baharat ve çeşni maddelerini; ürüne tat, lezzet, renk, koku sağlamak amacıyla eklenen, içeriğinde hiçbir yabancı madde bulunmayan doğal bitkisel ürünler veya bunların karışımları olarak nitelendirmiştir (Karapınar ve Aktuğ, 1986). İçeriğinde bulunan eterik yağlar ve aromatik bileşenler gıda da renk, tat ve dayanıklılığı sağlayarak antimikrobiyal etkiyi arttırmaktadır (Öztaş, 1999).

## 1.2. Mikroorganizmaların Çiğ Köfteye Bulaşma Kaynakları

### Su ve toprak

Geçmişten günümüze kadar süren, insan sağlığını tehlikeye atan toprağın üst tabakasının kuruması sonucu oluşan tozdaki mikroorganizmalar, tozun rüzgarla esmesi sonucu diğer topraklara, denizlere, nehir ve okyanuslara taşınmaktadır. Büyük su kütleleri üzerinde oluşan bulutların rüzgarla taşınması ve suların yağmur halinde tekrar toprağa düşmesiyle de mikroorganizmalar yayılım göstermiştir. Gıda kaynaklı bu mikroorganizmaların su ve topraktan bulaştıkları düşünülmektedir. Bunlar *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas* ve *Serratia* cinsi içinde yer almaktadırlar (Ayhan, 2000). Bu yüzden özellikle çiğ olarak tüketilen ürünlerin yetiştirilmesinde kullanılan sulama suyunun temizliğine özen gösterilmelidir. Fekal kontaminasyonun olduğu sularla yıkanan marul ve turpta Polio virüsünün gelişim gösterdiği ve toprak üzerinde 84 gün canlı kaldığı gözlenmiştir (Tuncel, 2015). Küflerin çoğu su ve toprakta bulunmaktadır. Küfler bitkisel ve hayvansal ürünlerin parçalanmasında etkili olan ve bunlarda hastalık yapan organizmalar olup, doğada çok sık görülmektedirler. Bunlar arasında toprakta en fazla görülenleri: *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Trichotechium*, *Botrytis* ve *Fusarium* 'dur. Mayalar genelde bitkilerde bulunmakla beraber bunlara toprakta da rastlanırken, sularda pek fazla rastlanılmamaktadır (Ayhan, 2000).

### Personel

Gıda işletmelerinde insan en önemli kontaminasyon kaynaklarından biridir. Gıda sanitasyonunda personel hijyeninin sağlanmasında tuvaletlerin önemli bir yeri vardır. Çünkü birçok patojen çevreye dışkı yolu ile bulaşır. Gıda işçilerinin ellerinde ve elbiselerinin dış yüzeyinde bulunan mikroflora kişilerin temas ettikleri herhangi bir eşya üzerinde bulunan organizmalardan bulaşabileceği gibi, toz, su, toprak ve benzeri ortamlardan da geçebilir. Eller, burun boşluğu ve ağızdan bulaşabilen farklı mikroorganizma türleri de vardır. Bu mikroorganizmalar arasında *Micrococcus* ve *Staphylococcus* en yaygın rastlanılanlarıdır. *Staphylococcus*'lar el, kol, burun boşluğu, ağız ve vücudun diğer kısımlarında bulunmakta ve kontaminasyonla rahatça bulaşabilmektedir. *Salmonella* ve *Shigella* ise bağırsak kökenli mikroorganizmalar olup, hijyen ve sanitasyonun yetersiz olduğu işletmelerde gıdalara geçmektedir. *Salmonella*



ve *Shigella* cinslerine ait bakteriler bu şekilde yayılarak, tifo ve dizanteri gibi önemli hastalıklara sebep olurlar (Ayhan, 2000). Tüm bu hastalıkların önüne geçilebilmesi için, çiğ köfte üretimi yapılan işletmelerde personelin eldiven kullanması, maske takması ve hijyen kurallarına uyması sağlanmalıdır.

### **Gıda kapları**

Önemsiz gibi görülse de en önemli kontaminasyon kaynaklarından biri de gıda kaplarıdır. Mikroorganizmaların yayılım göstermesini engellemek için çiğ köfte ve sebze kapları her üretim sonunda yıkanmalıdır. Kaplar sıcak veya kaynar su ile yıkanıyorlarsa geri kalan flora da doğal olarak bu işleme dayanıklı organizmalardan oluşur. Yıkanan kapların da kapalı bir ortamda, toz gelmeyecek bir yerde muhafaza edilmesine, hava kaynaklı bakteri, maya ve küf oluşumunun önlenmesine dikkat edilmelidir (Ayhan, 2000).

### **Hava ve toz**

Hemen hemen tüm mikroorganizmalar havada ve tozda bulunmaktadır. *Staphylococcus* ve *Salmonella* türleri, gıdalarda başlıca kontaminasyon kaynağı olmamasına rağmen havada ve tozda görülmektedirler. Hava ve tozda bulunan mikroorganizmalar arasında farklı seviyelerde kuruluğa dayanıklı olan *Bacillus* ve *Micrococcus* türleri de yer almaktadır (Ayhan, 2000).

### **Hayvan deri ve postları**

Toprak, su, hayvan yemleri, toz ve fekal kontaminasyon kaynaklarında rastlanan bakterilerin çoğu hayvan deri ve postunda bulunabilir. Bu bakteriler, hayvan postlarından personel ellerine veya direk olarak gıdaya geçebilmektedir (Ayhan, 2000).

### **Sebze**

Taze sebzelere hava, su, toprak ve diğer çevresel faktörlerden mikroorganizmalar bulaşmaktadır. Sebze dokusunda bir hasar oluştuğunda veya kesme, doğrama gibi işlemler uygulandığında mikroorganizma sayısı artarak yayılım gösterir. Sıcaklığın ve nemin artması, ortamda hava olması bozulma olasılığını artırır. Küfler ve bakteriler taze sebzelerin bozulmasında etkili olan mikroorganizmalardır (Coşansu, 2015). İşlem görmemiş kanalizasyon sularının içme ve kullanma sularına sızarak bu

suların kirlenmesine, patojen mikroorganizmaların bu sulara üreyip çoğalarak bulaşma kaynağı oluşturmasında etkindir. Kontamine sularla yıkanan sebzeleri tüketen kişilerde enfeksiyon söz konusu olmaktadır (Anonim, 2007).

## **Baharat**

Baharatın elde edildiği yerdeki dış etkenler, hasat koşulları ve taşınması sırasında etkili olan faktörler, ürünün yeniden işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bazı çeşitlerin hasattan hemen sonra öğütülmesi gerekirken, bazılarının kullanılabilmesi için uzun süre depolanması zorunludur. Kırmızıbiberin acı veya tatlı oluşunun, mikroorganizma yükünü etkilemediği bildirilmektedir. Baharatın doğal halinde üzerinde bulunan mikroorganizmalar, daha sonra özellikle çiğ ürünlerin üretiminde kalite bozukluklarına yol açar. Baharat satın alınırken standartlara uygun mal alımına özen gösterilerek, baharatlar nemden uzak tutulmalıdır. Hava, yağ ve aroma geçirgenliği olmayan kutularda saklanmalıdır. Isı, baharatlarda bulunan eterik yağ ve aroma maddelerinde kayıplara sebep olmaktadır (Öztaş, 2011).

### **1.3. Çiğ Köfte Kaynaklı Bakteriyel ve Fungal Hastalıklar**

#### **1.3.1. *Salmonella***

*Salmonella* türleri, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, gram negatif, çubuk formunda spor oluşturmeyen, fakültatif anaerob, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özellikte bakterilerdir (Zorba, 2011). Dünya’da ve Türkiye’de birçok hastalığa neden olabilen önemli patojenler arasında *Salmonella* cinsi bakteriler yer almaktadır (Çarlı ve ark., 2001; Gast, 2003). Kontaminasyona uğramış gıdalar ve içme suları dünyada her yıl çok sayıda insanda çeşitli hastalıklara sebep olmaktadır. Hızlı kentleşme, seyahatlerin artışı ve toplu gıda üreten merkezlere taleplerdeki artışlardan dolayı ülkemizde aparatif olarak satışı sunulan hazır gıdaların tüketimini arttırmıştır. *E. coli* fekal koliformların üyesi olduğu için, koliform grubu bakterilerden fekal koliformlar olarak tanımlanan grubun gıda maddelerinde bulunmasına genel olarak izin verilmez. Fekal koliformlar, yüksek düzeyde *E. coli* varlığı nedeniyle fekal kontaminasyonunun belirlenmesinde iyi bir göstergedirler. *E. coli*’nin patojenite gösterebilmesi, doğrudan bağırsak kökenli olduğundan bir yerde *E. coli* bulunur ise orada yine bağırsak kökenli *Salmonella*, *Shigella* gibi önemli patojenlerin de bulunabilme ihtimalidir. *Salmonella* ülkemizde önemli bakteriyel patojenler

arasındadır. Geniş sıcaklık aralıklarında gelişim gösterebilmekte, bulunduğu ortama hızla uyum sağlayabilmektedir. *Salmonella* 'nın optimum gelişim gösterdiği sıcaklık aralığı 35-37<sup>0</sup>C 'dir.

**Tablo 1.1.** *Salmonella* spp. için üreme ve canlı kalma koşulları (Erol, 2007)

	Minimum	Maksimum	Optimum
Sıcaklık(°C)	5,8	47	35-37
pH	4	9,5	6,5-7,5
a <sub>w</sub>	0,94	0,99	>0,99

Son yıllarda insanlarda rastlanan gıda orijinli bazı *Salmonella enteritidis* vakalarındaki artışın kontamine yumurta tüketimine bağlı olduğu bildirilmektedir (Öğüt ve Polat, 2009). İnsanlarda enfeksiyon oluşturan serotipler grubunda tifo ve paratifo etmeni olan *S. typhi* ile *S. paratyphi* A ve C yer almaktadır. Tifo en uzun inkübasyon süresine sahip olan, yüksek ateş yapan ve ölüm oranı en yüksek enfeksiyonlardandır. Paratifo da tifo ile benzer semptomlar gösterir fakat daha hafif seyreder (Zorba, 2011). Halk sağlığı bakımından önemi olan, patojen özellik gösteren mezofilik *E. coli*, *S. aureus* ve *Salmonella* gibi bakteriler çiğ köfte yapımında kullanılan etlerde bulunabilmektedir (Anonymous, 1980).

Dünya'da çok sık rastlanan enfeksiyonlar arasında bulunan salmonellozlar, ülkemizde de önemli sağlık problemleri arasındadır. Gıda zehirlenmelerine neden olan salmonellozis etmeni serotiplerden en sık rastlanana *Salmonella typhimurium* ve *Salmonella enteritidis*'tir. Ülkemizde *Salmonella typhimurium*a rastlanma oranı azalırken, *Salmonella enteritidis*'in %64.80 izolasyon oranıyla en fazla rastlanılan *Salmonella* serotipi olduğu gözlenmiştir (Var, 1993; Anonymous, 2001a).

Halk sağlığı açısından risk oluşturan, gıda maddelerinde bulunması yasak olan *Salmonella* cinsi bakteriler gıdaya bulaştığı zaman, kontamine olmuş gıdanın duyuşal özelliklerinde herhangi bir farklılık yaratmamaktadır (Var, 1993; Halkman ve ark., 1994).

### 1.3.2. *E. coli*

*Enterobacteriaceae* familyasındaki diğer bakteriler gibi *E. coli* de, basil şeklinde, sporsuz, fakültatif anaerob ve gram negatif bir bakteridir (Weintraub, 2007). Katalaz

pozitif ve oksidaz negatiftir. Düşük pH ve düşük su aktivitesi gelişimi sınırlayıcı faktörlerdir (Karagözlü, 2011).

**Tablo 1.2.** *E. coli*'nin üreme koşulları (Erol, 2007)

	Minimum	Maksimum	Optimum
Sıcaklık(°C)	6	42	37
pH	4,4	9	5,7-7,5
a <sub>w</sub>	0,95	1	0,99

*E. coli* gıda hijyeninde indikatör mikroorganizma olarak bilinse de, fekal kontaminasyonun esas kaynağı olarak kabul edilmektedir (Uğur ve ark., 1998). Önceden tanımlanan koliform bakterilerden dışkı kökenli olanlar "fekal koliform" olarak belirlenmiştir. Fekal koliform olarak tespit edilen bakterilerin çoğu *E. coli*' dir. Fekal *E. coli* tabiri ise pek kullanılmaz. Çünkü *E. coli* zaten fekal bir bakteridir. *E. coli*, fekal kontaminasyon indikatörü olması ve genetik araştırmalarda sıkça bavorulması nedeniyle, hakkında en çok araştırma yapılan, canlı olma özelliği ile ön plana çıkmaktadır. *E. coli*'nin araştırılması ve koloni sayımının yapılabilmesi adına çeşitli sistemler ve teknikler geliştirilmektedir (Şansever, 2001). İyi pişmeyen ve çiğ olarak tüketilen bazı gıdalar ile iyi yıkanamayan bazı sebze ve meyvelerde *E.coli* enfeksiyonları görülmektedir. Enfeksiyon bağırsak krampları ile başlar, bunu önce sulu ishal, sonra da kanlı ishal izler. Bazen küçük çocuklarda HÜS (Hemolitik Üremik Sendrom) diye adlandırılan böbrek yetmezliği oluşur. *E. coli* enfeksiyonlarının kontrolünde ve önlenmesinde dikkat edilecek noktalar hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulması, yeterli pişirme işleminin sağlanması, hızlı soğutma ve uygun çözüldürmenin uygulanmasıdır. Gıda ile temasta bulunan personelin ellerini düzenli ve etkili yıkaması, kullanılan alet ve ekipmanların temizliğine özen göstermesi gerekmektedir (Karagözlü, 2011).

### 1.3.3. *Staphylococcus aureus*

Sporsuz, hareketsiz, kok formundaki bu bakteri gram pozitif ve katalaz pozitif özelliktedir. Fakültatif anaerob gelişim gösterir ve mezofil karakterlidir. *S.aureus* suşları optimum 37°C'de gelişirler (Halkman, 2005). pH 4-10 arasında, a<sub>w</sub> 0,83-0,99 değerleri arasında gelişim göstermektedir.

**Tablo 1.3.** *Staphylococcus aureus*'un üreme koşulları (Erol, 2007)

	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Optimum</b>
Sıcaklık(°C)	6,7	47,8	37
pH	4	10	6-7
a <sub>w</sub>	0,83	0,99	0,98

*Staphylococcus* türlerine insanların ağız, burun, el ve derilerinde rastlanmaktadır. Bu bakteriler en çok, derideki sivilce ve yaralarda yaygındır. *Staphylococcus* suşlarının en önemli kontaminasyon kaynağı hijyen ve sanitasyon kurallarına uymayan personellerdir. Temizliği ve düzenli kontrolü yeterli olarak sağlanamamış alet ve ekipmanlar da diğer önemli kontaminasyon kaynakları arasındadır (Temiz, 2015).

#### **1.3.4. Koliform bakteriler**

Koliform grubu bakteriler, *Enterobacteriaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Çubuk şeklinde, fakültatif anaerob, gram negatif, spor oluşturmeyen, 35°C' de 48 saat içinde laktozdan gaz ve asit oluşturabilen bakterilerdir. Koliform bakteriler genel olarak, toplam koliform veya fekal koliform olarak iki sınıfta incelenirler. Fekal koliform bakteriler ve *E. coli* sulardaki fekal kontaminasyon varlığının belirtisi olarak bilinmektedir. Özellikle *E. coli*' nin patojenik yani hastalık yapan türleri, insan ve hayvanlarda ölümcül olabilen ishaller, nefropatiye, menenjit, septisemi, arteriosklerosis, HÜS (Hemolitik üremik sendrom), yara enfeksiyonları ve çeşitli immünolojik rahatsızlıklara yol açabilmektedir (Çakır, 2000). İçerisinde fekal koliform bakteri şüphesi olan sular, arıtma ve filtrelerden geçirilerek kullanılmalıdır (Anonim, 2013a).

#### **1.3.5. Toplam aerobik mefozilik bakteri sayısı**

Gıdalarda toplam canlı bakteri küf ve maya sayımları mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde yaygın olarak başvurulan mikrobiyolojik yöntemlerdir. Toplam canlı bakteri, küf ve maya sayımları gıda işletmelerinde sanitasyon uygulamalarının yeterliliği ile gıdanın işlenmesi, taşınması ve depolanması sırasında uygun sıcaklıklarda tutulmadığının bir göstergesi olması bakımından önem taşır. Gıdalarda yüksek sayıda küf bulunması, o gıdada mikotoksin bulunma olasılığını ve dolayısıyla sağlık riskini artırır. İşlem görmüş gıdalarda yüksek sayıda mikroorganizma bulunması, bu

organizmalar patojen olmasa, ya da gıdada hissedilir bir bozulma gözlenmese bile gıdanın kontamine olduğunun veya uygun olmayan hijyenik koşullarda üretildiğinin bir göstergesidir. Aerobik sayımlar, daha kolay uygulanabilen inkübasyon koşulları gerektirdiğinden, rutin analizlerde anaerobik sayımlara kıyasla daha fazla tercih edilmektedir (Temiz, 2015). TAMB (Toplam aerobik mezofilik bakteri); hammadde, yardımcı madde, ambalaj materyali, işletmeler hakkındaki hijyenik koşullar ile ilgili fikir vermektedir. Fakat TAMB içerisinde, ne kadar sayıda mikroorganizma olduğunu belirlemek için, ürün patojen mikroorganizma analizine tabi tutulmalıdır (Tunail, 1999).

### **1.3.6. Maya-küf**

Küfler doğada yaygın olarak bulunan filamentöz funguslardır. Toprakta, havada, ekmek, peynir, meyveler, tahıllar ve diğer çoğu gıdada üremektedirler (Madigan ve ark., 2003). Mayalar, klorofil içermeyen, tek hücreli, ökaryotik, gram pozitif mikroorganizmalardır. Büyüklükleri cinslerine göre farklılık gösterse de çoğunlukla 2-8 çapında ve 3-15 uzunluğundadır. (Çetin, 1983). Maya ve küfler bakterilere göre daha geniş bir su aktivitesi ve Ph değerinde gelişim gösterirler (Ünlütürk ve ark., 2015).

### **1.4. Çiğ Köfte Üretim ve Tüketim İndeksleri**

Dünya ülkelerinde tanınan bir gıda maddesi haline gelen çiğ köfte sektörü yaygınlaşarak gelişim göstermektedir. Sektör 2012 yılına kadar, ürün ve hizmet kalitesi açısından maksimum seviyede iken, 2012 yılından sonra etsiz çiğ köfte üreticilerinin yüksek kâr oranlı kazançları, çoğalan bayilik sistemi, lezzetlerin birbirine yaklaşması vb. faktörler yeni yatırımcıları bu sektöre yöneltmiştir. Yeni yatırımların büyük kısmı düşük kalitede ve ucuz ürün üretmeye başlayıp satışa başlamıştır. Sektörün can damarına oturan kalitesiz ve ucuzcu yaklaşım, 2012 öncesi var olan bazı firmaları da, yeni markalar çıkartıp düşük kalite ürünler yapmaya yöneltmiştir. 2012 yılına kadar piyasada kendini hızla geliştirmiş olan diğer üretici firmalar ise, yurt dışına yönelerek bu lezzeti tüm dünyaya satmaya başlamıştır. Yani 2012 yılı etsiz çiğ köfte sektörünün hem olumlu anlamda hem de olumsuz anlamda dönüm noktası olmuştur.

Türkiye genelinde yaklaşık 22000-25000 arası etsiz çiğ köfte işletmesi bulunmaktadır (Anonim, 2014). 2015 yılında Türkiye genelinde yaklaşık 120 çiğ köfte markasının bayilik aldığı onlarca çiğ köfte şubesi bulunmaktadır. Kullanılan

malzemeler genel olarak aynı olmakla birlikte baharat kullanım miktarları, yoğurma süresi farklılıkları, farklı lezzetler ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Anonim, 2015).

Ülkemizde hazır gıda maddelerinin pek çoğunda bulunmakla birlikte Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne ve Tüketime Hazır Etsiz Çiğ Köfte (TSE K 144) Standardı'na göre çiğ köftede et ve katkı maddelerinin kullanımı yasaklanmıştır (Anonim, 2012b; Anonim, 2012c). 30 Haziran 2013 tarihinde yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği gereğince, halk sağlığı açısından oluşan riski en aza indirmek amacıyla, etsiz çiğ köfte ürünüde katkı maddesi olarak sadece sitrik asit kullanımı serbest bırakılırken diğer tüm katkı maddelerinin kullanımı yasaklanmıştır. Yine de bu tehlike tam olarak ortadan kalkmış sayılmaz. Üründe baharatın yoğun olarak kullanılması baharatların depolanması sırasında uygun olmayan depolama sonucu hammaddeden kaynaklı *Bacillus cereus*'un son ürüne bulaşma riski artmaktadır. Diğer bir açıdan maliyet düşürme düşüncesiyle alınan baharatlar, aflatoksin açısından risk teşkil etmekte ve halk sağlığına zarar vermektedir (Anonim, 2014).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sevilerek tüketilen, genellikle ara öğün soğuk atıştırmalık olan çiğ köfte hem lezzet açısından halkın damak tadına hitap etmekte, hem de ekonomik açıdan müşteriye hesaplı geldiğinden sıkça tüketilmektedir. En çok Şanlıurfa'da tüketilen çiğ köftelerin; Diyarbakır, Mardin, Elazığ, Malatya, Batman ve Siirt'te de yaygın olarak tüketildiği bilinmektedir. Bulgura; salça, soğan, sarımsak, isot, baharatlar ve yeşillikler eklenerek elde veya makinalarda yoğrularak soğuk zincirlerde satış noktalarına ulaşımı sağlanmaktadır (Delikanlı ve ark., 2014).

Siirt'te günden güne gelişim gösteren çiğ köfte sektörü, halkın büyük oranda beğenisini kazanarak, satışlarını arttırmıştır. Halk tarafından içerisine katılan baharatların antimikrobiyal etkisinin yüksek oluşu, bulgurun folik asit bakımından zenginliği, çiğ köftenin yanında tüketilen sebzelerin mineral bakımından bağışıklık sistemini güçlendirdiği, hastalıklara yakalanma riskini azalttığı bilirse de, mikrobiyal tehlikeleri göz ardı edilmektedir. Siirt ilinde ilk defa yapılacak olan bu çalışma çiğ köftenin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılmış olup, bilinçli bir tüketici kitlesinin oluşturulması hedeflenmiştir.





## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1. Çiğ Köfte ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çiğ köftenin mikrobiyal güvenliği ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalar vardır. Hollanda'da Filet Américain, Almanya'da 'Filet Américain benzeri "Hackepeter" gibi piyasada satışa sunulan çiğ köfteye benzer ürünler üzerine yapılan bir araştırmada 127 örneğin 24'ünde *Salmonella*, 93'ünde *S. aureus* varlığını belirlemişlerdir. Ayrıca *S. aureus* sayısının  $<10^2$  ile  $10^2-10^3$  kob/g, toplam aerob canlı sayısının ( $30^0\text{C}$ 'de gelişen)  $10^3-10^7$  kob/g, maya sayısının ise  $10^2-10^4$  kob/g arasında olduğunu belirlemişlerdir (Beumer ve ark., 1983).

Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde; Gaziantep'in bir köyünde hasta hayvan etini yiyerek zehirlenen 143 kişinin ve bu eti çiğ köfte yapımında kullanarak tüketen 5 kişinin ölmesi sonucu yapılan incelemelerde etken mikroorganizmanın *Salmonella enteritidis breslaw* olduğunu ileri sürmüşlerdir (Çakır, 1991).

Yine ülkemizde çiğ köftelerde A tipi enterotoksin oluşumu gösteren *Staphylococcus aureus*'un gelişimi üzerine yapılan deneysel bir çalışmada 24 saatlik oda sıcaklığında depolama sonunda sınırlı bir azalma gözlemleyerek, toksin oluşumuna rastlamamışlardır. Numunelerdeki tuz miktarını %1.9 olarak ölçerek, pH değerini 5.7'den 24 saat sonunda 6.0-6.2 ye yükseldiğini, rutubet miktarının ise %60'dan %58'e düştüğünü gözlemlemişlerdir (Erol ve ark, 1993).

Yapılan başka bir araştırmada, çiğ köfte gibi et ürünlerinde ise ısı işlem uygulanamayacağından, mikrobiyal tehditleri yok etmek için ışınlama tekniği uygulanabilmektedir. Işınlama tekniğiyle çiğ köftelerin hem dayanım süresi arttırılabilmekte hem de mikrobiyal güvenliği kontrol altına alınabilmektedir. Işınlama tekniği gıdalara katkı maddelerinden, üretim aşamasında çalışan personelden, alet-ekipmandan ya da üretim sonrası koşullar sebebiyle bulaşabilecek patojenik mikroorganizmaların ortadan kaldırılmasına yardımcı olacak yok edilmesini sağlayabilecek etkin bir yöntemdir. Bu yöntemin çiğ köftede de bulunabilecek potansiyel patojenleri etkin bir şekilde ortadan kaldırdığı farklı ürünlerde görülmüştür (Radomyski ve ark., 1994; Thayer, 1990; Thayer, 1995). Işınlama tekniği, çiğ köfteler ambalajlandıktan sonra uygulanacağından bu işlem sonrası oluşabilecek mikrobiyal bulaşı riskinin de en aza indirildiği düşünülebilir. Ancak ışınlama tekniği farklı gıdalarda belirli dozların üzerinde istenmeyen tat, koku, renk ve yapı değişmelerine sebep olabilmektedir (Kima ve ark., 2002).

Bir araştırmada piyasada satışa sunulan çiğ köftelerde mikrobiyal kalite analizleri yapılmış, birçok koliform bakteri bulunmuştur. Örneklerin %14'ünde *Salmonella* izole etmişlerdir (Tuncel ve Tiryaki, 2001). Çiğ köftede bulunan bu patojenlerin çiğ etten, kullanılan katkı maddelerinden veya personelden bulaşabileceğinden şüphelenmişlerdir. Çiğ köfteye eklenen baharatların antimikrobiyal etkileri olabileceği düşünülse bile bu etkinin *Salmonella* ya da diğer patojenik mikroorganizma riskini yok edebilecek düzeyde olmadığını görmüşlerdir.

Uzunlu (2002), iğ köfteyi oluşturan gıdaların mikrobiyolojik kalite bakımından sahip oldukları mikroorganizma yükünü belirlemek için yaptığı bir çalışmada, çiğ köfteye inoküle edilen *Salmonella* suşunun 0, 4, 12 ve 24 saat sonraki üreme durumunu analiz ederek, incelemiştir. Çiğ köfteye  $10^3$  kob/g şekilde inoküle edilen *Salmonella* rneklerini sırasıyla;  $3.7 \times 10^3$  kob/g,  $5.8 \times 10^3$  kob/g,  $3.7 \times 10^3$  kob/g ve  $3.5 \times 10^3$  kob/g olarak kaydetmiştir. Bu sonuç, hammaddelerde bulunan mikroorganizmaların farklı sıcaklık ve srelerde önemli lde bir değişim göstermediğini, halk arasında çiğ kfteyle ilgili yaygın inanışlardan biri olan “hammaddelerin baharatlar (acı) vasıtasıyla pişmesi” gibi bir durumun gerçekte olmadığını ortaya koymuştur. Bu konuda yapılan çalışmaların yetersizliğinden, kullanılan isot ve karabiber gibi baharatların antimikrobiyal etkisinin kısıtlı olması dolayısıyla “ışınlama” vb. yöntemlerin incelendiği daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiğini vurgulamışlardır (Uzunlu ve Yıldırım, 2003).

İzmir'de 2003 yılında domuz eti katılarak üretilen çiğ köftelerin piyasada satışı ve tüketimi ile oluşan “*Trichinella spiralis*” vakasıyla halk sağlığını tehdit eden çiğ köfte yeniden gündem konusu olmuştur. (Dağdeviren, 2004). Çiğ köfte de mikrobiyal kalite ile ilgili çeşitli çalışmalar artarak devam etmiştir (Küplülü ve ark., 2003; Sağun ve ark., 2003; Uzunlu ve Yıldırım, 2003).

Sağun ve ark. (2003) yapmış olduğu bir çalışmada, *Staphylococcus aureus* suşlarının çiğ köftede gelişimi ve toksin oluşturma yeteneğini gözlemlemişlerdir. *S. aureus* suşları ile  $10^5$  kob/g seviyesinde kontamine ederek, 10, 21-23 oda sıcaklığı ve  $30^0\text{C}$  olmak üzere üç ayrı farklı sıcaklıkta muhafaza etmişlerdir. 0., 2., 6., 12. ve 24. saatlerde numune alınarak *S. aureus* sayımı ve enterotoksin analizi yapmışlardır. Sonuçta  $10^0\text{C}$ 'deki numunelerde toksin oluşumunu tespit edemediklerini, oda sıcaklığında muhafaza edilen numunelerde enterotoksini sadece I. Grup'da (enterotoksin A) 24. saatte gördüklerini,  $30^0\text{C}$ 'ye bırakılan numunelerdeki, *S. aureus*

suşlarının 12. saate kadar arttığını, 12. ve 24. saatler arasında ise azaldığını bildirmişlerdir. Başlangıçta  $10^5$  kob/g düzeyinde *S. aureus* bulaşması halinde, belirtilen oda sıcaklığında 24 saat ve  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 12 saat muhafaza edildiğinde *S. aureus*'un toksin oluşturabildiğini ve bunun insan sağlığı açısından tehlikeli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda personel sağlığı, soğukta muhafaza, hijyen gibi faktörlere ek olarak bu ürünün hazırlandıktan ve satışa sunulduktan sonra en kısa sürede tüketilmesini ileri sürmüşlerdir (Küplülü ve ark., 2003).

Küplülü ve ark. (2003), Ankara piyasasında satışa sunulan 50 farklı çiğ köfte numunesini analiz ederek, toplam aerob mezofil bakteri sayısı ortalama  $10^6$  kob/g olarak bulmuşlardır. Yine Arslan ve ark. (1992)'nin çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada toplam aerob mezofil bakteri sayısını ortalama  $3,75 \times 10^6$  kob/g olarak bulmuşlardır. Göktan ve Tuncel (1988) yaptıkları analizler sonunda çiğ köftelik kıymadaki canlı seviyesini  $10^5$  bularak, çiğ köfte yapımından sonra bunun değişmeden kaldığını incelemeler sonunda saptamışlardır.

İşleyici ve Sancak. (2006)'nın Van ilinde tüketime sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada 50 adet çiğ köfte örneğini materyal olarak kullanmışlardır. Bu çiğ köfte örneklerinde toplam aerobik mezofilik mikroorganizma, *Enterobacteriaceae*, *enterokok*, *koliform*, *E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas* spp., sülfid indirgeyen anaerob mikroorganizma, *Lactobacillus* spp. ve maya/küf sayıları sırasıyla  $6.40 \pm 0.86$ ,  $4.59 \pm 0.90$ ,  $3.15 \pm 1.39$ ,  $4.17 \pm 1.26$ ,  $1.91 \pm 1.37$ ,  $1.71 \pm 1.79$ ,  $3.81 \pm 0.50$ ,  $0.57 \pm 0.68$ ,  $5.86 \pm 1.11$  ve  $4.44 \pm 1.38$   $\log_{10}$  kob/g olarak bulmuşlardır. Örneklerin hiçbirinde *Salmonella*'ya rastlamamışlardır. Analiz sonunda ortalama pH değerini ise  $4.92 \pm 0.36$  olarak gözlemlemişlerdir.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü) K 144 Standardı'na göre, çiğ köftede analize tabi tutulan 5 örnekten 2 tanesinde bulunabilecek en yüksek maya-küf sayısı  $10^3$  kob/g olarak belirlenmiştir (Anonim, 2012c).

Sakarya'da etsiz olarak satışı yapılan 4 farklı firmanın 9 farklı satış noktasından analize tabi tutulan çiğ köfte örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Ayrıca çiğ köftede mono sodyum glutamatın varlığına bakmışlardır. Yapılan çalışmalar sonunda çiğ köfte örneklerinin hepsinde mono sodyum glutamata rastlamışlardır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre incelenen 9 örneğin hiç birinde *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* saptamazken, toplam aerobik mezofilik

bakteri sayısını ortalama  $1.6 \times 10^5$  kob/g, maya küf sayısını ortalama  $2.1 \times 10^3$  kob/g olarak saptamışlardır (Cerit ve Deniz, 2014).

Bursa’da satışa sunulan etsiz çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, örneklerin %63’ünde koliform bakterileri tespit etmişlerdir. Bu bakterilerin  $1.0 \times 10^1$ - $2.0 \times 10^4$  kob/g değerleri arasında değişiklik gösterdiğini ve ortalama olarak  $6.62 \times 10^2$  kob/g düzeyinde olduğunu ortaya koymuşlardır (Delikanlı ve ark., 2014).

Yapılan başka bir çalışmada buzdolabı şartlarında etsiz çiğ köftelerin raf ömrünü ve dayanım süresini arttırmak için en iyi muhafaza edileceği ambalaj türünü incelemişlerdir. İnceleme esnasında vakum paketlenme, filmle kaplama ve modifiye atmosfer paketlenme yöntemlerini kullanmışlardır. İncelemeler sonucunda, modifiye atmosfer paketlenme tekniğinin en iyi paketlenme tekniği olduğu kanısına varmışlardır (Sancar, 2016).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Siirt'in farklı satış noktalarından en az 200 g olacak şekilde 50 adet satışa sunulan hazır çiğ köfte örneği müşteri gibi alınarak materyal olarak kullanılmıştır. Örnekler fazla bekletilmeden en fazla 2 saat içerisinde, laboratuvara getirilerek analize tabi tutulmuştur (Harrigan, 1998).

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Örneklerin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi

##### pH, Oksidasyon-Redüksiyon (O/R) potansiyeli ve empedans değerinin belirlenmesi

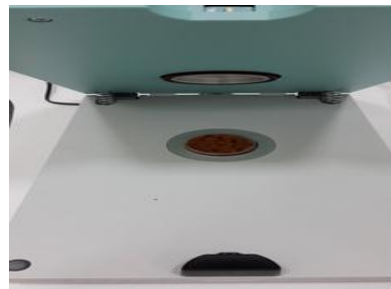
Bu analiz değerlerinin belirlenmesinde Mettler Toledo S220 Seven Compact™ markalı cihaz kullanılmıştır.



Şekil 3.1. pH tayin cihazı

##### Su aktivitesi değerinin belirlenmesi

Su aktivitesinin belirlenmesinde LabTouch-aw novasina markalı cihaz kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Su aktivitesi tayin cihazı

### 3.2.2. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı besiyerleri, ekim şekilleri ve inkübasyon koşulları Tablo 2.1'de sunulmuştur (Anonymous, 2001b; Anonim, 2016 ve Pichhardt, 1993).

**Tablo 2.1.** Analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları

Mikroorganizma	Besi yeri	Ekim	İnkübasyon
	BPW (Buffered Peptone Water)	Ön Zenginleştirme	37 <sup>0</sup> C 18-24 h Aerob
Maya-küf	PDA (Potato Dextrose Agar) Oxoid CM139	Yayma	25 <sup>0</sup> C 24-48 h Aerob
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	PCA (Plate Count Agar) Oxoid CM463	Yayma	30 <sup>0</sup> C 24-48 h Aerob
Koliform	VRBA (Violet Red Bile Agar) Oxoid CM107	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	EMBA (Eosin Methylen Blue Agar) Oxoid CM1.01347	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	LB (Laktöz Broth) LAB 126	Öze	37 <sup>0</sup> C 18-24 h Aerob
<i>E. coli</i>	EC Broth LAB171	Öze	45.5 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	EMBA (Eosin Methylen Blue Agar) Oxoid CM1.01347	Yayma	45.5 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
<i>Enterobacter</i> spp.	EMBA (Eosin Methylen Blue Agar) Oxoid CM1.01347	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
<i>Enterococcus</i> spp.	EMBA (Eosin Methylen Blue Agar) Oxoid CM1.01347	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
<i>Salmonella- Shigella</i>	RVS Broth(Rapaport Vassiladis Broth) Merck KGaA VM711400603	Öze ile seçici zenginleştirme	41,5±1 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	SS ( <i>Salmonella Shigella</i> ) Agar LAB052	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
<i>Klebsiella</i> spp.	EMBA (Eosin Methylen Blue Agar) Oxoid CM1.01347	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	SS ( <i>Salmonella Shihella</i> ) Agar LAB052	Yayma	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	SIM Medium (Oxoid CM 0435)	İğne öze	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	Simmon's Citrate Agar(Oxoid CM 0155)	Öze ile(yatık agara)	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob
	TSA (Trypticasein Soy Agar) Eur Pharm (Conda 1068.00)	Öze ile(yatık agara)	37 <sup>0</sup> C 24 h Aerob

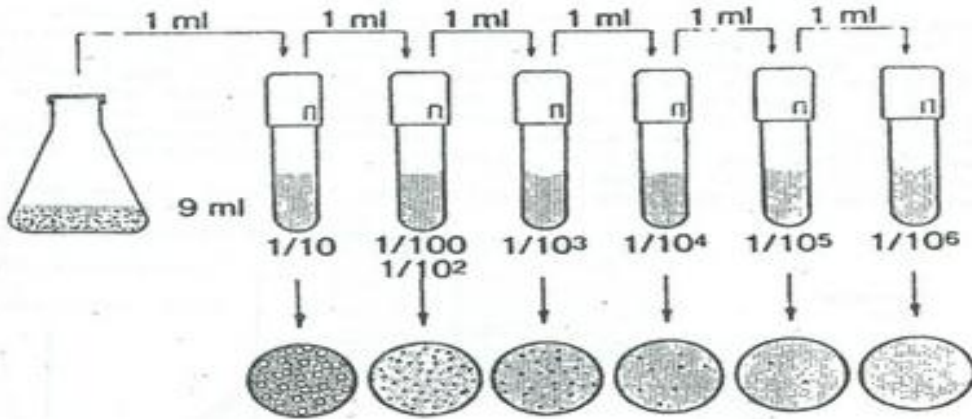
## İzolasyon aşaması

### Örnek ve dilüsyonların hazırlanması (ön zenginleştirme)

Örneklerden aseptik şartlarda stomacher torbalarına 25'er g tartılarak üzerine 225 ml BPW (Buffered Peptone Water) ilave edilip stomacherde (SJIA-04C STOMACHER BLENDER) 2 dakika homojenize edilmiştir. Ön zenginleştirme amacıyla 37°C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda her bir örnek homojenatından steril peptonlu su ile 10<sup>-6</sup>'ya kadar seri desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır (Harrigan, 1998).



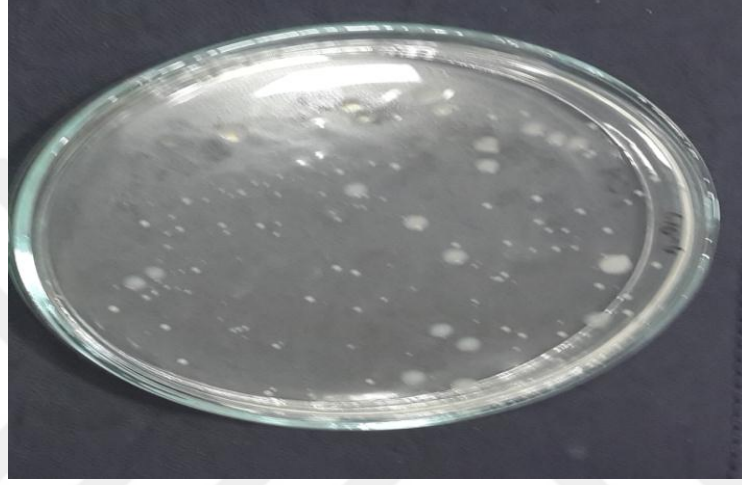
Şekil 3.3. İnkübasyona bırakılan dilüsyon kapları



Şekil 3.4. Dilüsyonların hazırlanması

### **Maya küf sayımı**

Maya Küf sayımı için PDA (Potato Dextrose Agar) besiyeri kullanılmıştır.  $10^6$ 'ya kadar seyreltilen dilüsyonlardan besiyerine ekim yapıldıktan sonra aerob koşullarda  $25^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 30-300 arası sayılabilen koloniler değerlendirmeye alınmıştır. Sayımlar Plak Kültürü Metoduna göre yapılarak (Hausler, 1974; Cance ve Harrigan, 1976), sonuçlar Koloni Oluşturan Birim (kob) olarak değerlendirilmiştir (Hausler, 1974).

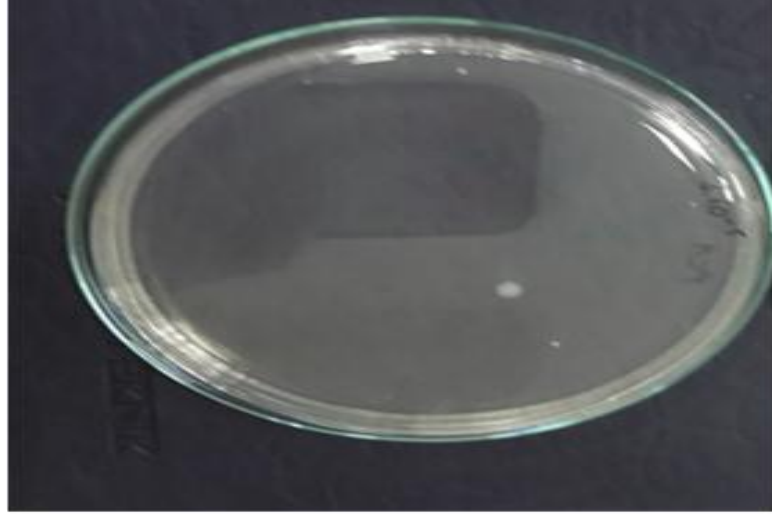


Şekil 3.5. PDA'da maya-küf koloni sayımı

### **TAMB (Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı)**

Toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı için PCA (Plate Count Agar) besiyeri kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan aseptik koşullarda 0,1ml alınarak, PCA içeren petri kaplarına yayma yöntemi ile ekimi yapılmıştır. Ekimi yapılan petriler  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat aerobik ortamda inkübe edilmiştir (Bishop ve ark., 1992). Sayımlar Plak Kültürü Metoduna göre yapılarak, sonuçlar Koloni Oluşturan Birim (kob) olarak değerlendirilmiştir (Çelik ve ark., 1996).



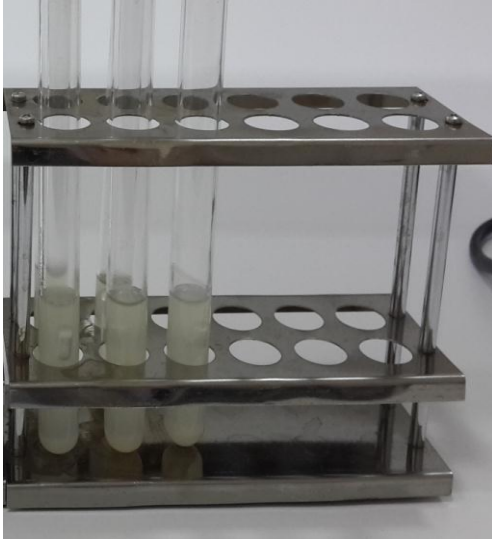


Şekil 3.6. PCA'da TAMB Sayımı

## Koliform grubu mikroorganizma sayımı

### a. Laktoz Broth(LB)'a ekim ve değerlendirme

Steril edilmiş, içerisinde durham tüpü bulunan 10ml deney tüplerine aseptik koşullarda uygun dilüsyonlardan öze ucu ile inokülasyon yapıldıktan sonra 37<sup>0</sup>C' de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda durham tüplerinde gaz oluşumu ve mikrobiyal gelişim gözlenmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir.



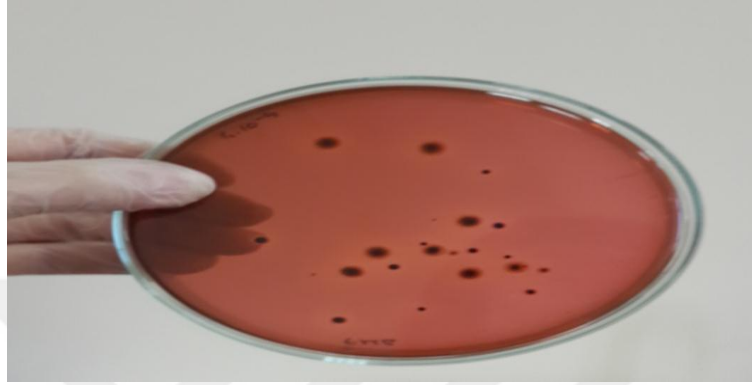
Şekil 3.7. Laktoz Broth'a yapılan ekim



Şekil 3.8. Laktoz Broth'da gaz oluşumu

### **b. EMB agara ekim ve değerlendirme**

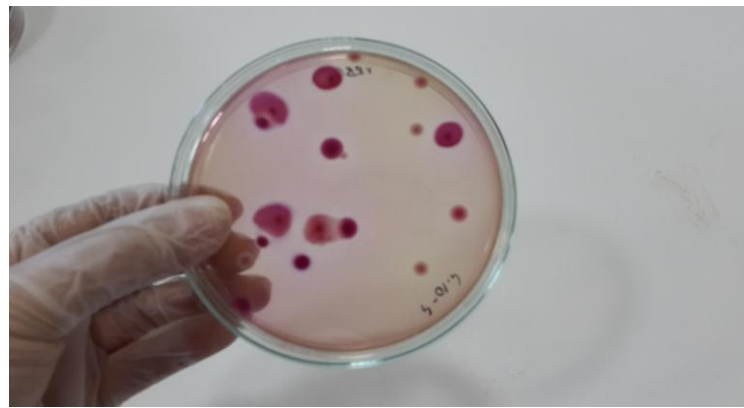
LB test sonucunda üreme ve gaz oluşumu gösteren numunelerin uygun dilüsyonlarından yayma metodu kullanılarak, EMB agara ekimi yapılmıştır. Ekimi yapılan petriler ters çevrilerek etüvde 37<sup>0</sup>C, 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda oluşan tüm koloniler, koliform grubu mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3.9. EMB agarda koliform varlığı

### **c. VRBA .(Violet Red Bile Agar)'a ekim ve değerlendirme**

Besiyerine ekimi yapılan örneklerin 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat sonunda oluşan kolonilerde 1-2 mm çapında kırmızımsı bir presipitat zonu ile çevrili koloniler ile renksiz ve toplu iğne ucu büyüklüğünde pembe koloniler toplam koliform grubu mikroorganizmalar olarak değerlendirilmiştir.

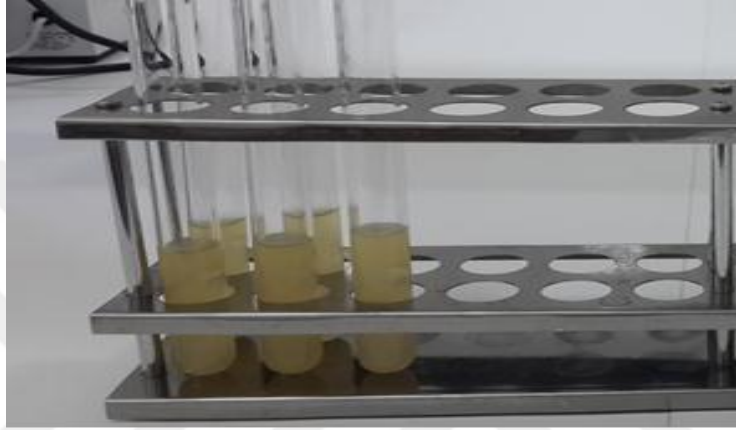


Şekil 3.10. VRB agara yapılan ekim

## Fekal orjinli *E.coli* sayımı

### EC Medium (*Escherichia E. coli*)'da ekim ve değerlendirme

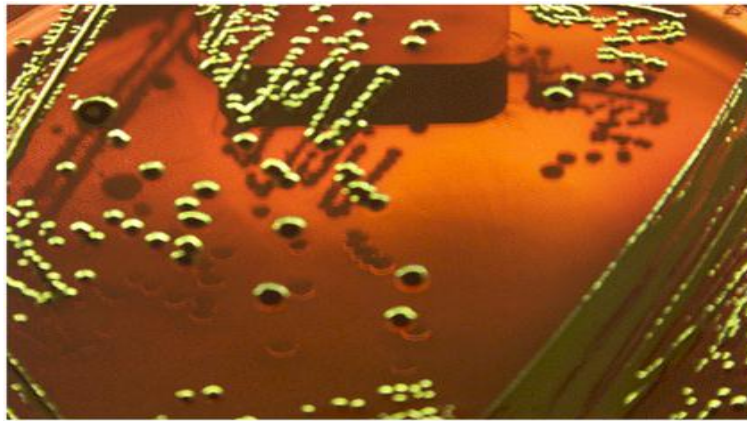
Steril edilmiş içerisinde durham tüpü bulunan 10 ml deney tüplerine aseptik koşullarda uygun dilüsyonlardan öze ucu ile inokülasyon yapıldıktan sonra 45,5<sup>0</sup>C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda durham tüplerinde gaz oluşumu ve mikrobiyal gelişim gözlenmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.11. EC Medium'da yapılan ekim

### EMB agarda ekim ve değerlendirme

EC brohtta gaz ve mikrobiyal gelişim gösteren numunelerin uygun dilüsyonlarından yayma metodu ile EMB agara ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petri kutuları 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda menekşe rengi ve yansıyan ışıkla metalik yeşil parlaklık gösteren koloniler *E.coli* olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.12. EMB agarda *E.coli* görüntüsü

### ***Enterobacter spp.* sayımı**

Ön zenginleştirmesi yapılan homejenatların uygun dilüsyonlarından 0,1 ml alınarak, EMB agara yayma metodu ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petri kutuları 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda pembe-menekşe renkli mukoit, gri-kahverengi merkezli koloniler *Enterobacter spp* şeklinde sayılarak, tespit edilmiştir.

### ***Enterococ spp.* sayımı**

Ön zenginleştirmesi yapılan homejenatların uygun dilüsyonlarından 0,1 ml alınarak, EMB agara yayma metodu ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petri kutuları 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda toplu iğne ucu büyüklüğünde, renksiz kolonilerin *Enterococ spp.* şeklinde sayımı tespit edilmiştir.

### ***Salmonella-Shigella* türlerinin sayımı**

Ön zenginleştirmesi yapılan uygun dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak, RVS (Rappaport Vassiliadis Soy Broth) seçici zenginleştirme besiyerine inoküle edilerek, 42<sup>0</sup>C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Daha sonra RVS Broth besiyerinden 0,1 ml alınarak SS (*Salmonella Shigella*) agara yayma yöntemi ile aşılama yapılarak, tekrar 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda merkezi koyu renkli siyah olan koloniler *Salmonella* türleri olarak değerlendirilirken, renksiz koloniler ise *Shigella* olarak tespit edilmiştir.

### **SS(*Salmonella Shigella*) agarda *Salmonella-Shigella* sayımı**

Ön zenginleştirmesi yapılan uygun dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak yayma metodu ile EMB besiyeri içeren petrilere ekimi yapılarak, 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda renksiz veya amber renkli olan koloniler *Salmonella-Shigella* türleri olarak sayısı tespit edilmiştir.

### **SS (*Salmonella Shigella*) agarda *Klebsiella spp.* sayımı**

Ön zenginleştirmesi yapılan uygun dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak yayma metodu ile EMB besiyeri içeren petrilere ekimi yapılarak, 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat

inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda SS agarda çökelti oluşturan pembe renkli koloniler *Klebsiella* türleri olarak izole edilmiştir.

### **İzolatların muhafazası**

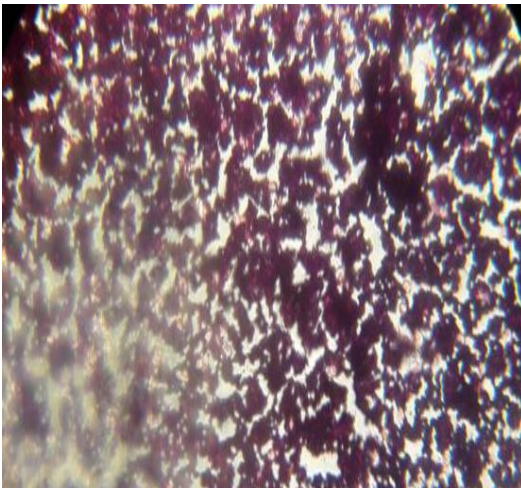
İzole edilen tüm şüpheli koloniler, saflaştırılması yapıldıktan sonra TSA(Trypticasein Soy Agar) yatık agara pasajlanmıştır. İdentifikasyon amacıyla biyokimyasal testler yapıncaya kadar izole edilen kültürler buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

### **İdentifikasyon aşaması**

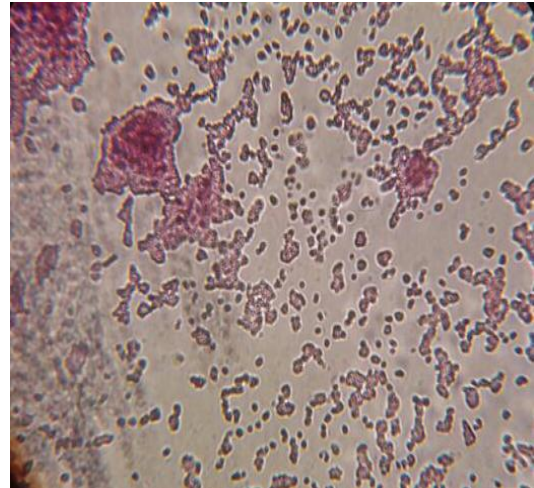
Buzdolabı koşullarında muhafaza edilen izolatlar biyokimyasal testler yapılmadan 1 gün önce BPW( Buffered Peptone Water )'de 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir.

### **Gram boyama**

Bu amaçla 18-24 saatlik taze buyyon kültürleri kullanılmıştır. Temiz bir lam üzerine yuvarlak uçlu öze ile bir damla buyyon kültürü alınmış, gram boyama ile boyandıktan sonra, immersiyon objektifinde incelenen kültürden mavi-mor renkte olan gram pozitif, pembe-kırmızı renkte olanlar ise gram negatif olarak değerlendirilmiştir (Arda, 1985).



Şekil 3.13. Gram(+) bakterilerin görünümü



Şekil 3.14. Gram(-) bakterilerin görünümü

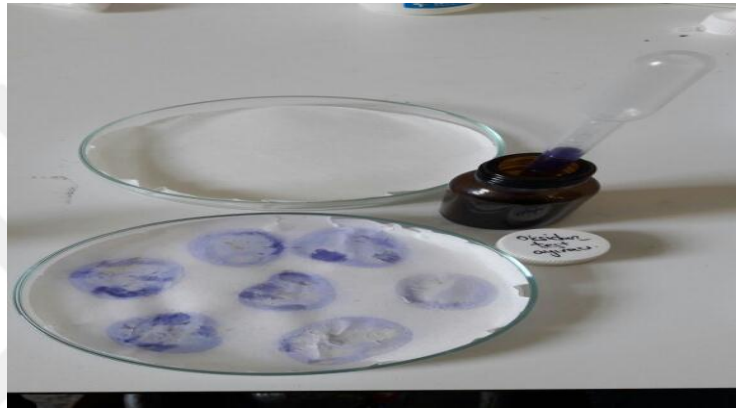
### Oksidaz testi

Bir parça filtre kağıdı üzerine %1'lik oksidaz ayıracı (Tetramethyl-1,4-phenilen-diamin-dihydrochlorid) konulmuştur. Daha sonra öze yardımı ile petri kutusundaki aktif kültürden bir miktar alınarak, filtre kağıdının üzerine yayılmıştır. Yaklaşık 5-10 sn içinde koyu mor renk oluşumu oksidaz pozitif olarak değerlendirilmiştir (Arda, 1985).

Oksidaz ayıracı:

(N'. N'. N',N'- Tetramethyl-1,4-phenilen-diamin-dihydrochlorid):0.5g

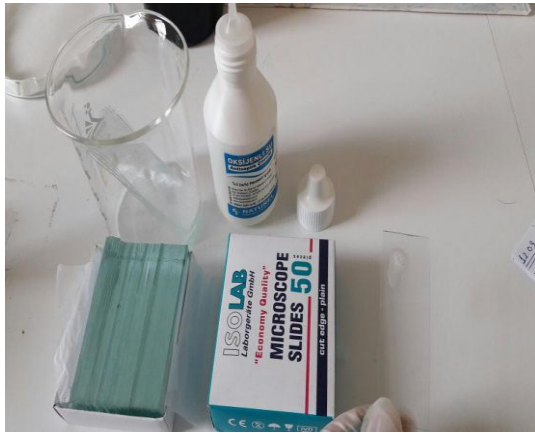
Distile su:100ml



Şekil 3.15. Oksidaz testi

### Katalaz testi

İncelenecek bakteri kolonisinden özeye 1ml alınarak, üzerine %30'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Karışım içinde oksijene bağlı köpürme-hava kabarcıklarının oluşması testin pozitif olduğunu göstermiştir (Anonim, 2013b).



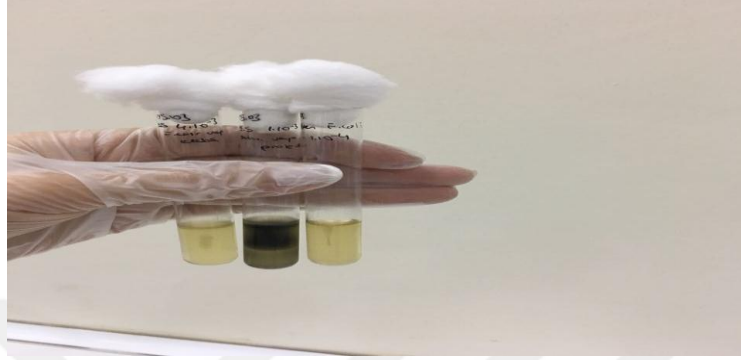
Şekil 3.16. Katalaz testi



Şekil 3.17. Katalaz (+), Katalaz (-) görünümü

### Hareket-H<sub>2</sub>S testi

Bu test için SIM Medium besiyeri içeren cam tüplere iğne uçlu öze ile 24 saatlik taze kültürden batırma tekniği ile ekim yapılmış ve tüpler 37<sup>0</sup>C' de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda besiyerinde ekim hattı boyunca ve besiyerinin tamamında bulanıklık görülmesi hareket pozitif olarak değerlendirilmiştir (Arda, 1985).



Şekil 3.18. SIM Mediumda hareket ve H<sub>2</sub>S testi

### İndol testi

Bu test için SIM Medium (Oxoid<sup>®</sup> CM435) içeren cam tüplere iğne uçlu öze ile 24 saatlik kültürlerden batırma tekniği ile ekim yapılmış ve tüpler 37<sup>0</sup>C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüplere Kovac's Ayracı damlatılmış ve tüplerde 1-2 dk içinde kırmızı renkli bir halka oluşumu pozitif olarak, renk değişikliğinin olmaması negatif olarak değerlendirilmiştir (Arda, 1985).

Kovac's Ayracı:

Para-dimetil-amino benzaldehyt:5g

İso-amil-alkol:75ml

Hidroklorik asit:25ml



Şekil 3.19. İndolde kırmızı halka oluşumu



Şekil 3.20. İndol(+) ve İndol(-) görünümü

### MR (Metil-red) testi

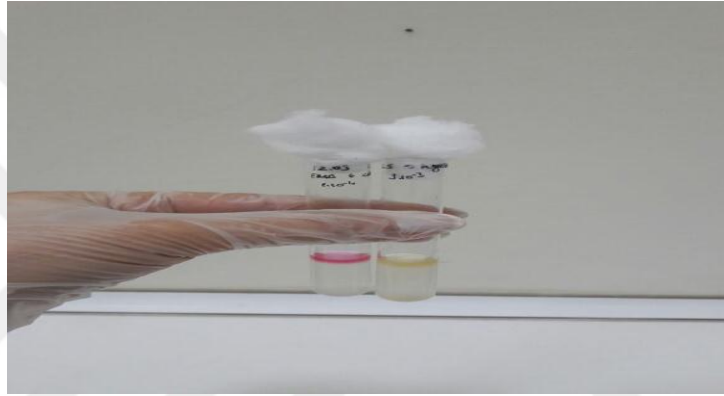
İncelenecek bakteri kolonisinden öze ile alınarak hazırlanan peptonlara ekim yapılmıştır. Tüpler etüvde, 37<sup>0</sup>C'de 1-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra üzerine 4-5 damla metil kırmızısı ayıracı damlatılarak ve iyice karıştırılması sağlanmıştır. Besiyerinde; kırmızı renk oluşması testin pozitif olduğunu, sarı renk oluşması ise testin negatif olduğunu göstermiştir (Arda, 1985).

Metil Kırmızısı Ayıracı:

Metil kırmızısı:0.1g

%95'lik etil alkol:300ml

Distile su:200ml



Şekil 3.21. MR(+) ve MR(-) görünümü

### VP (Voges-Proskauer) testi

Bu test, bakteri türlerini belirlemede kullanılır. Bazı bakteriler, glikozu parçalayarak nötral bir ürün olan asetil metil karbonil (acetoin) oluşturur. Nöral ürünler identifikasyonda önemli göreve sahiptir. Asetil metil karbinol, potasyum hidroksit (KOH) varlığında okside olarak diasetil meydana getirir. Bu ürün ise alfa naftol (kreatin, arginin veya kreatinin) ile reaksiyona girdiğinde kırmızı renk oluşturur. *Klebsiella*'da pozitif, *Escherichia coli*'de negatiftir. İncelenecek bakteri kolonisinden öze ile alınarak tüpteki içinde glukoz bulunan tamponlu besiyerine ekim yapılmıştır. Tüpler etüvde, 37<sup>0</sup>C'de 1-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra üzerine, 1 ml %40'lık KOH, daha sonra 3 ml %5'lik alfa naftol ilave edilerek vortekste karıştırılmıştır. 2-5 dakika içinde pembe-kırmızı renk oluşması testin pozitif olduğunu göstermiştir (Anonim, 2013c).



%40'lık KOH solüsyonu:

Potasyum hidroksit:40g

Distile su:100ml

%5'lik  $\alpha$ -naphtol:

$\alpha$ -naphtol:5g

Etil alkol:100ml



Şekil 3.22. VP(+) ve VP(-) görünümü



Şekil 3.23. Kullanılan ayıraçlar

### Citrate testi

İncelenecek bakteri kolonisinden iğne öze ile alınarak tüpteki Simmon's Citrat Yatık Agar besiyerinin yüzeyine ekim yapılmıştır. Tüpler etüvde, 37<sup>0</sup>C'de 2-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda, orijinal rengi yeşil olan besiyeri negatif, rengi maviye dönüşen besiyeri pozitif olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2013c).



**Şekil 3.24.** Citrate(-) ve Citrate(+) Görünümü

### **3.2.3. İstatiksel analiz**

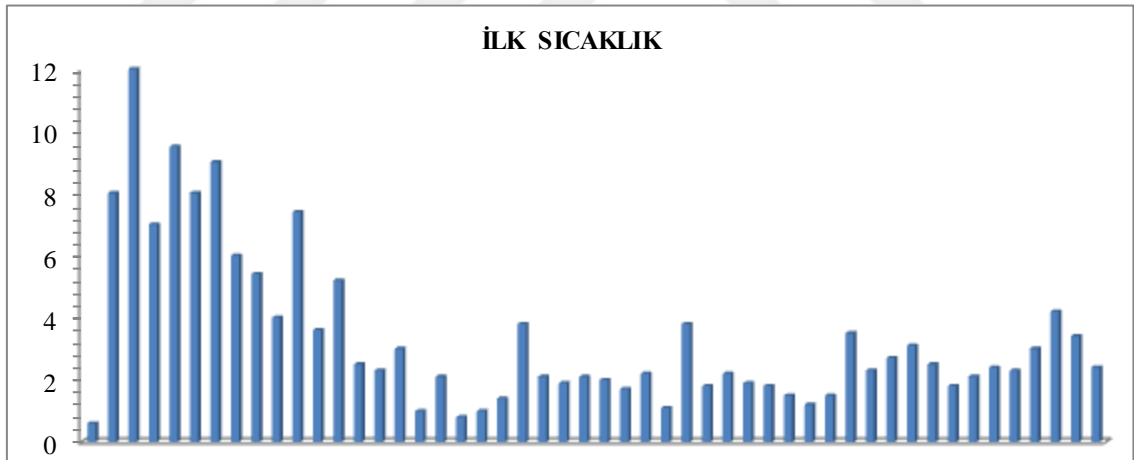
Gruplar arası farkın öneminin belirlenmesinde IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Statistics) 20 korelasyon analizleri kullanılmıştır (Anonim, 2005)

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Siirt ilinin farklı satış noktalarından alınan 50 adet çiğ köfte örneğinin su aktivitesi, pH 'sı, oksidasyon-redüksiyon ve empedans değerleri ortalama olarak sırasıyla; 0.94, 5.46, 4.24 ve 104.32 olarak belirlenmiştir.

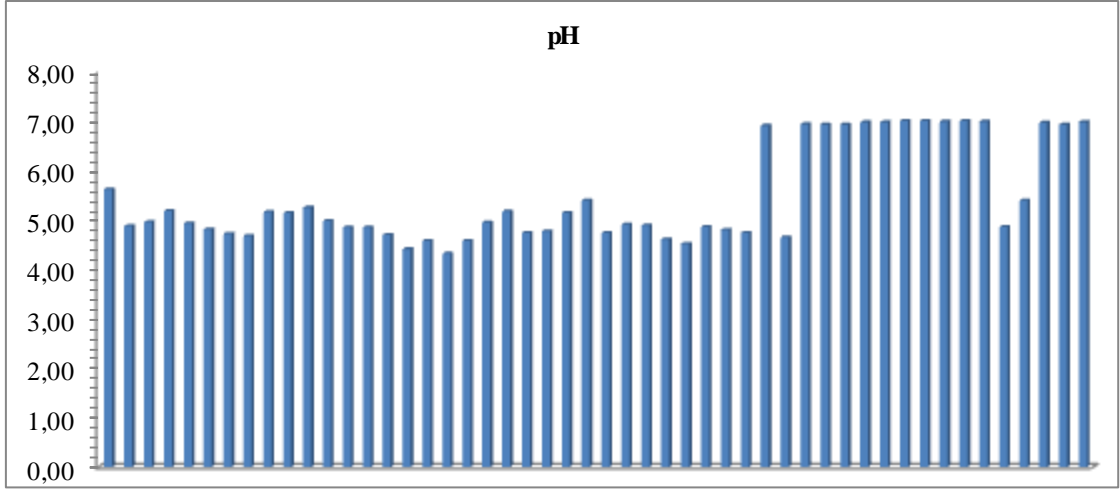
İncelenen örneklerin %100'ünde toplam mezofilik aerobik bakteriye, %82'sinde maya-küf'e, %64'ünde laktozu fermente edemeyen koliformlara, %72'sinde laktozu fermente eden koliformlara, %38'inde fekal orjinli *E. coli*'ye , %66'sında *Enterobacter* türlerine, %4'ünde *Enterococ* türlerine, %38'inde *Salmonella* türlerine, %52'sinde *Shigella* türlerine ve %8'inde ise *Klebsiella* türlerine rastlanmıştır.

Pozitif örneklerde; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama 7.86 log<sub>10</sub> kob/g, maya-küf sayısı 7.44 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente edemeyen koliform grubu bakteri sayısı 7.76 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente eden koliform grubu bakteri sayısı 7.52 log<sub>10</sub> kob/g, fekal orjinli *E. coli* sayısı 7.08 log<sub>10</sub> kob/g, *Enterobacter* türleri 2.31 log<sub>10</sub> kob/g, *Enterococ* türleri 6.60 log<sub>10</sub> kob/g, *Shigella* türleri 6.16 log<sub>10</sub> kob/g, *Salmonella* türleri 6.08 log<sub>10</sub> kob/g , *Klebsiella* türleri 5.71 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir.



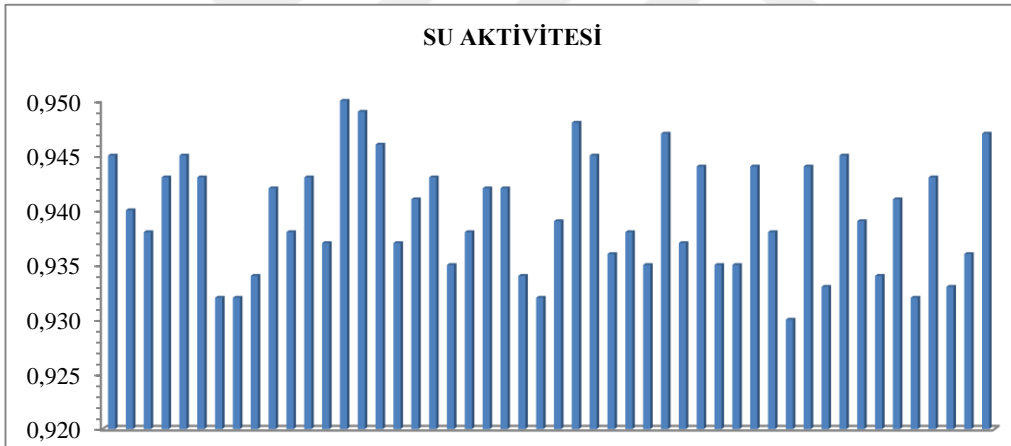
Şekil 4.1. Çiğ köfte örneklerinin ilk sıcaklık değerleri

Tüm örneklerde ilk sıcaklık değeri ortalama 3.5, min 0.8 ve max 12.0 olarak tespit edilmiştir.



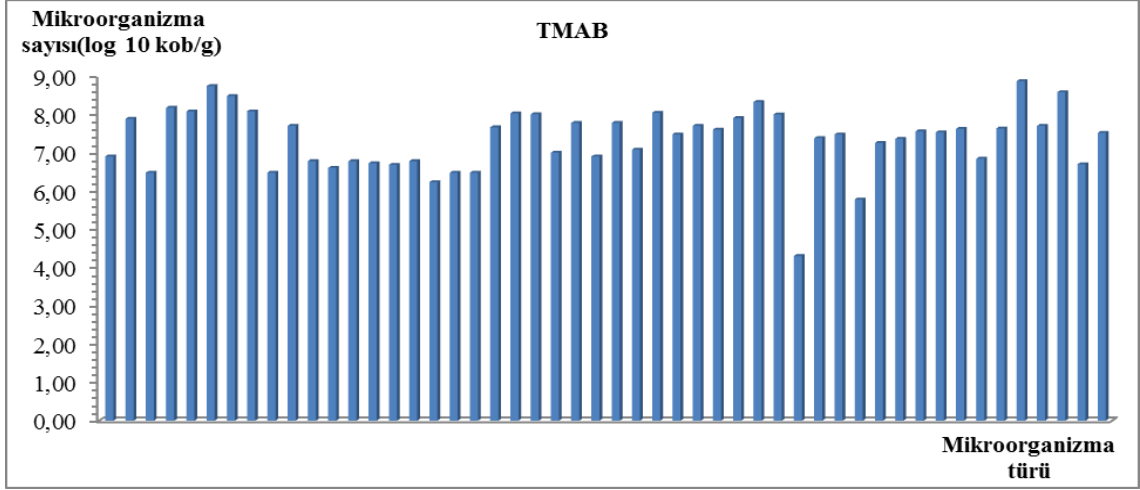
**Şekil 4.2.** Çiğ köfte örneklerinin pH değerleri

Tüm örneklerde ortalama pH 5.46, min pH 4.32 ve max pH 6.99 olarak tespit edilmiştir.



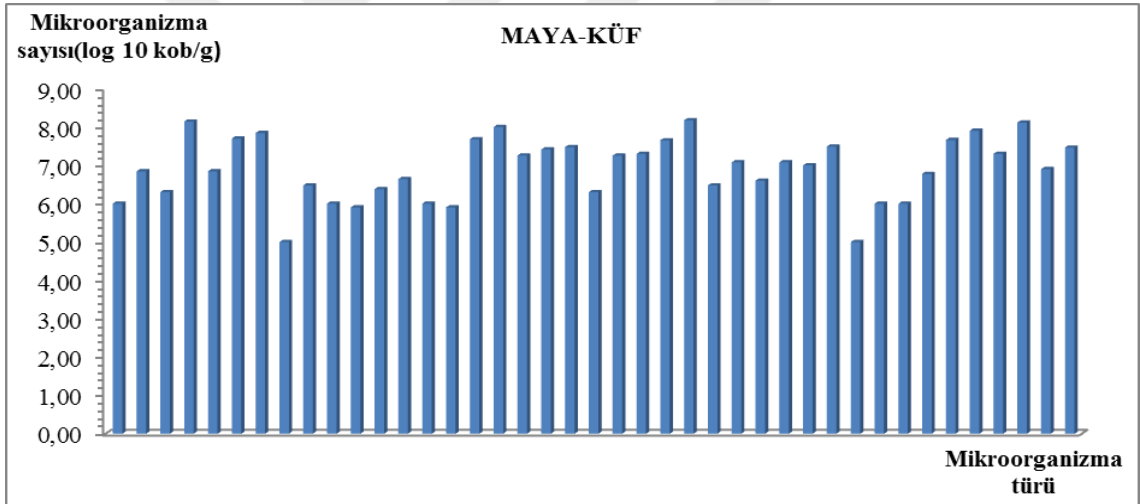
**Şekil 4.3.** Çiğ köfte örneklerinin su aktivitesi değerleri

Tüm örneklerde ortalama su aktivitesi değeri 0.94, min a<sub>w</sub> 0.93 ve max a<sub>w</sub> 0.95 olarak tespit edilmiştir.



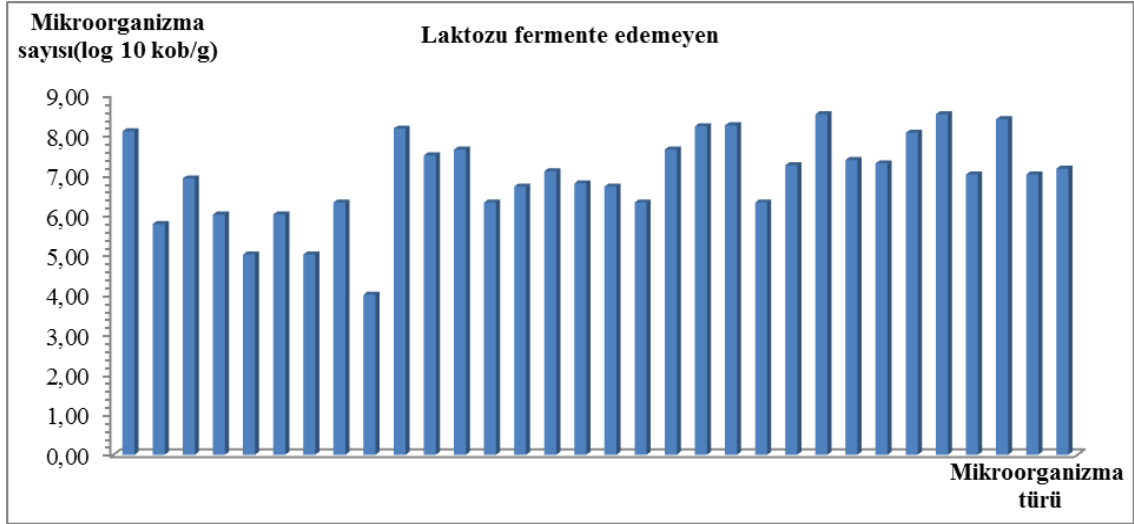
Şekil 4.4. Çiğ köfte örneklerinde TMAB değerleri

Tüm örneklerde PCA besiyerinde TMAB (Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri) sayısı ortalama olarak 7,89, min 4.30 ve max 8.86  $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.



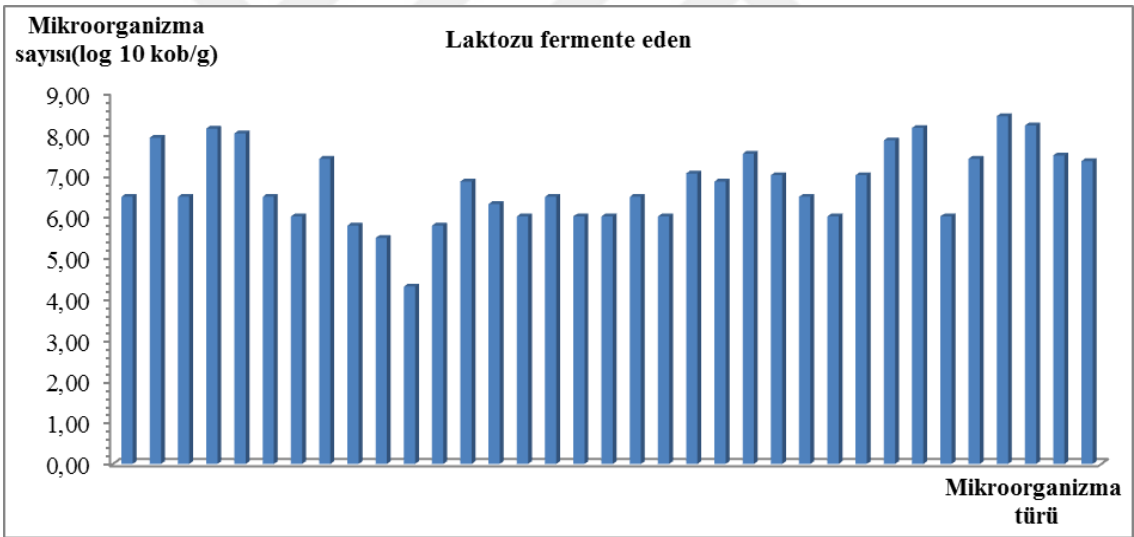
Şekil 4.5. Çiğ köfte örneklerinde Maya-Küf değerleri

Tüm örneklerde PDA besiyerinde Maya-Küf sayısı ortalama olarak 7.44, min 5 ve max 8.17  $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.



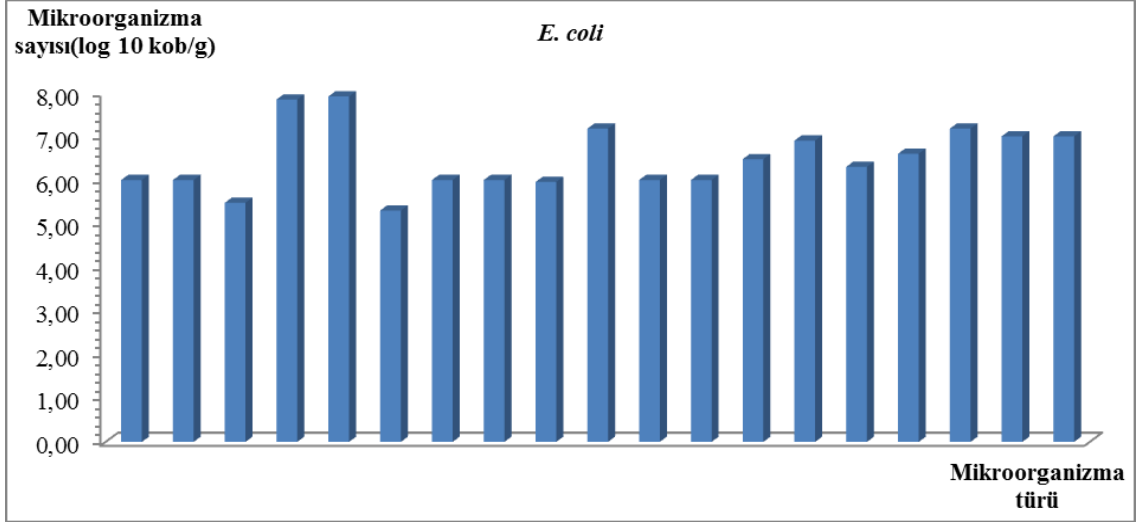
Şekil 4.6. Çiğ köfte örneklerinin VRBA'da laktozu fermente edemeyen mikroorganizma değerleri

Tüm örneklerde VRBA besiyerinde laktozu fermente edemeyen mikroorganizma sayısı ortalama 7.75, min 4 ve max 8.38  $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.



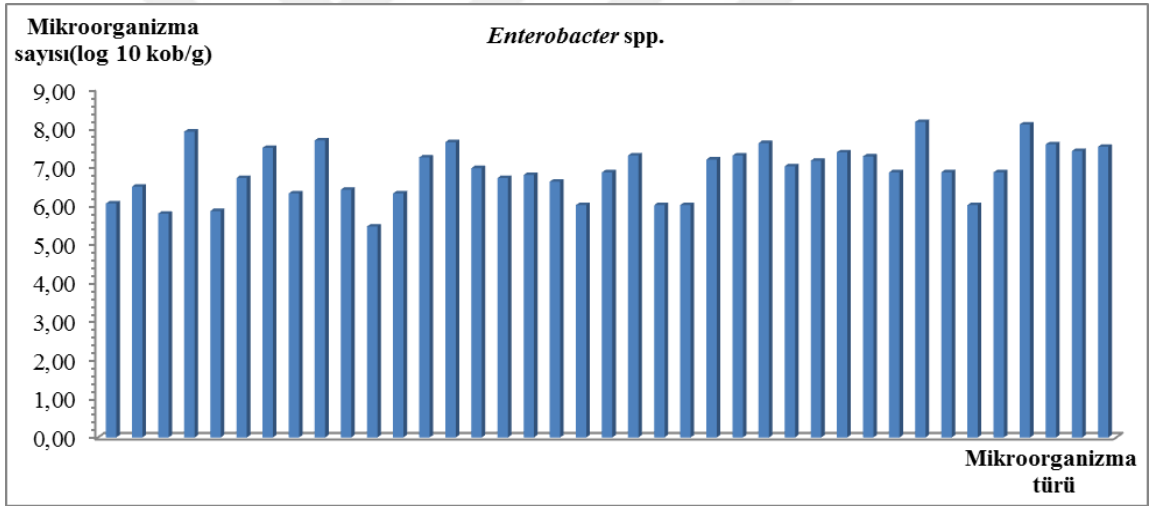
Şekil 4.7. Çiğ köfte örneklerinin VRBA'da laktozu fermente eden mikroorganizma değerleri

Tüm örneklerde VRBA besiyerinde laktozu fermente eden mikroorganizma sayısı ortalama 7.52, min 4.30 ve max 8.43  $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.



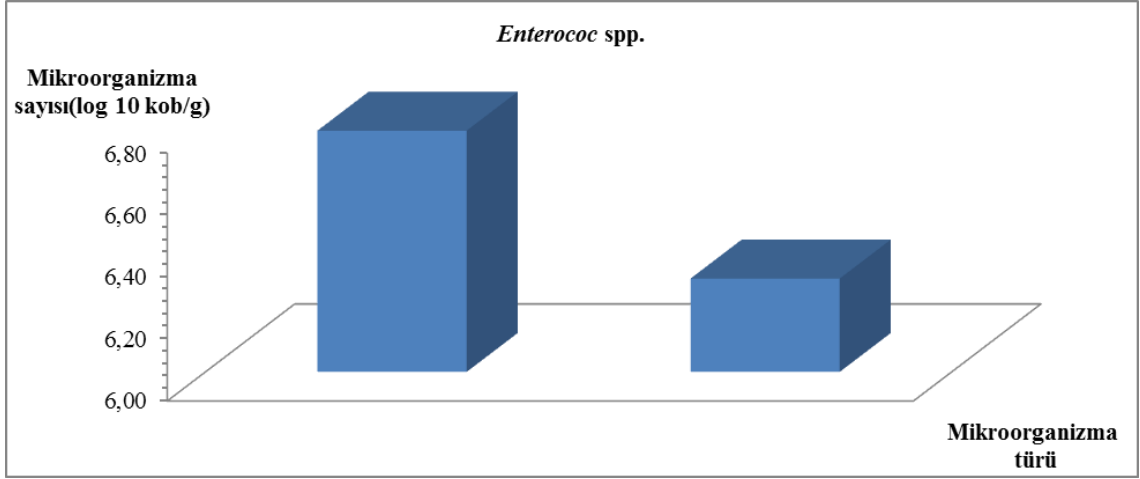
Şekil 4.8. Çiğ köfte örneklerinin EMB'de *E.coli* değerleri

Tüm örneklerde EMB agar besiyerinde *E.coli* sayısı ortalama 7.07, min 5.30 ve max 7.91 log<sub>10</sub>kob/g olarak tespit edilmiştir.



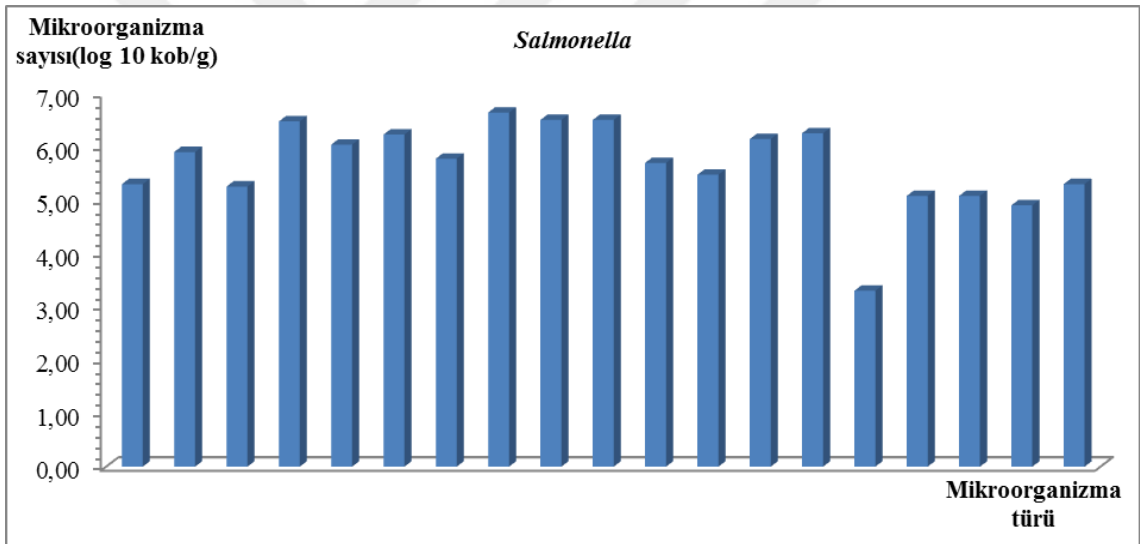
Şekil 4.9. Çiğ köfte örneklerinin EMB'de *Enterobacter* spp. değerleri

Tüm örneklerde EMB agar besiyerinde *Enterobacter* spp. sayısı ortalama 7.31, min 5.44 ve max 8.14 log<sub>10</sub>kob/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Çiğ köfte örneklerinin EMB’de *Enterococ spp.* değerleri

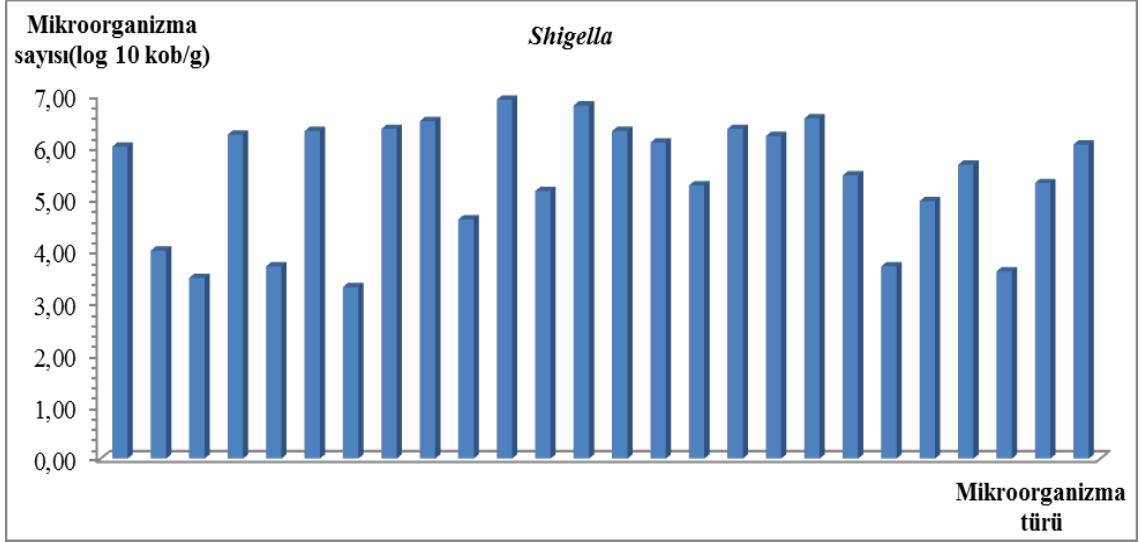
Tüm örneklerde EMB agar besiyerinde *Enterococ spp.* sayısı ortalama 6.60, min 6.30 ve max 6.77  $\log_{10}\text{kob/g}$  olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Çiğ köfte örneklerinin SS’de *Salmonella* değerleri

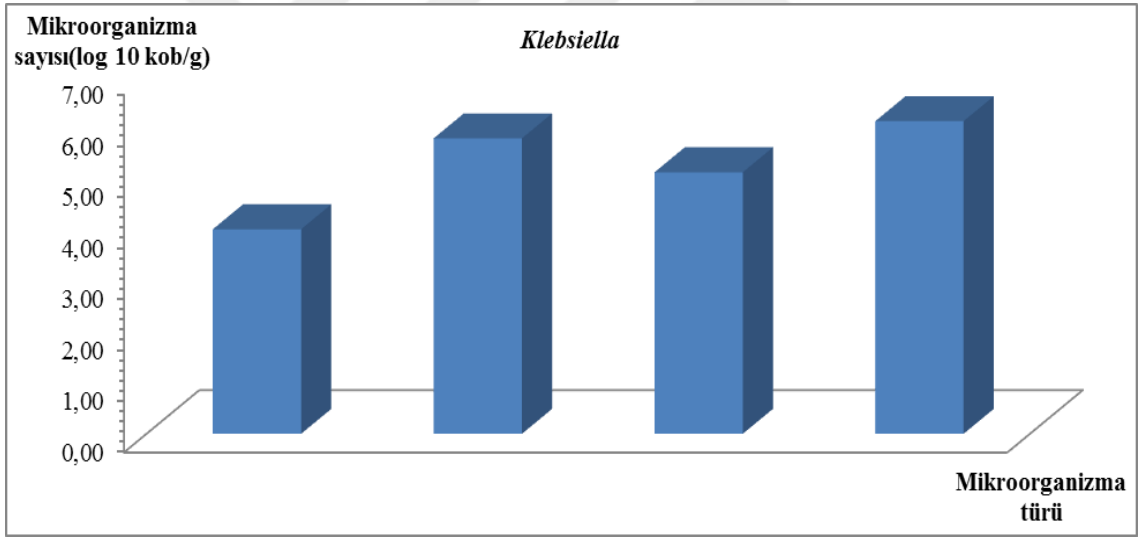
Tüm örneklerde SS agarda *Salmonella* sayısı ortalama 6.08, min 3.30 ve max 6.64  $\log_{10}\text{kob/g}$  olarak tespit edilmiştir.





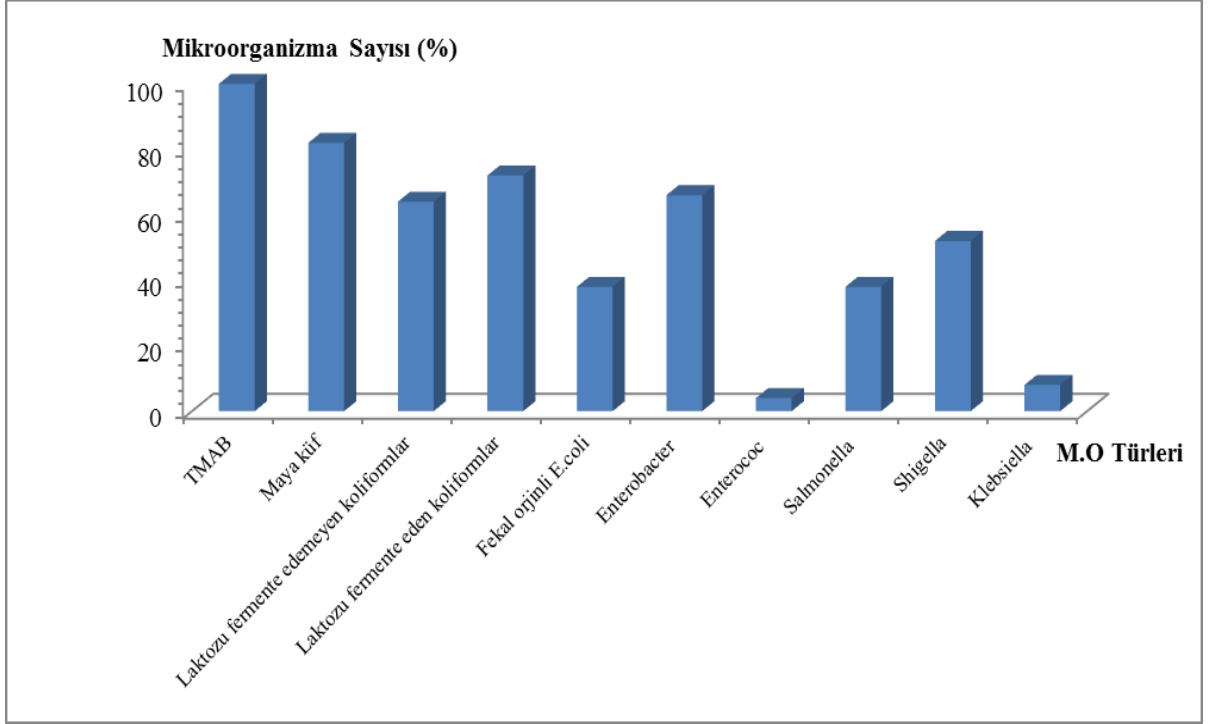
Şekil 4.12. Çiğ köfte örneklerinin SS'de *Shigella* değerleri

Tüm örneklerde SS agarda *Shigella* sayısı ortalama 6.15, min 3.30 ve max 6.90  $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.



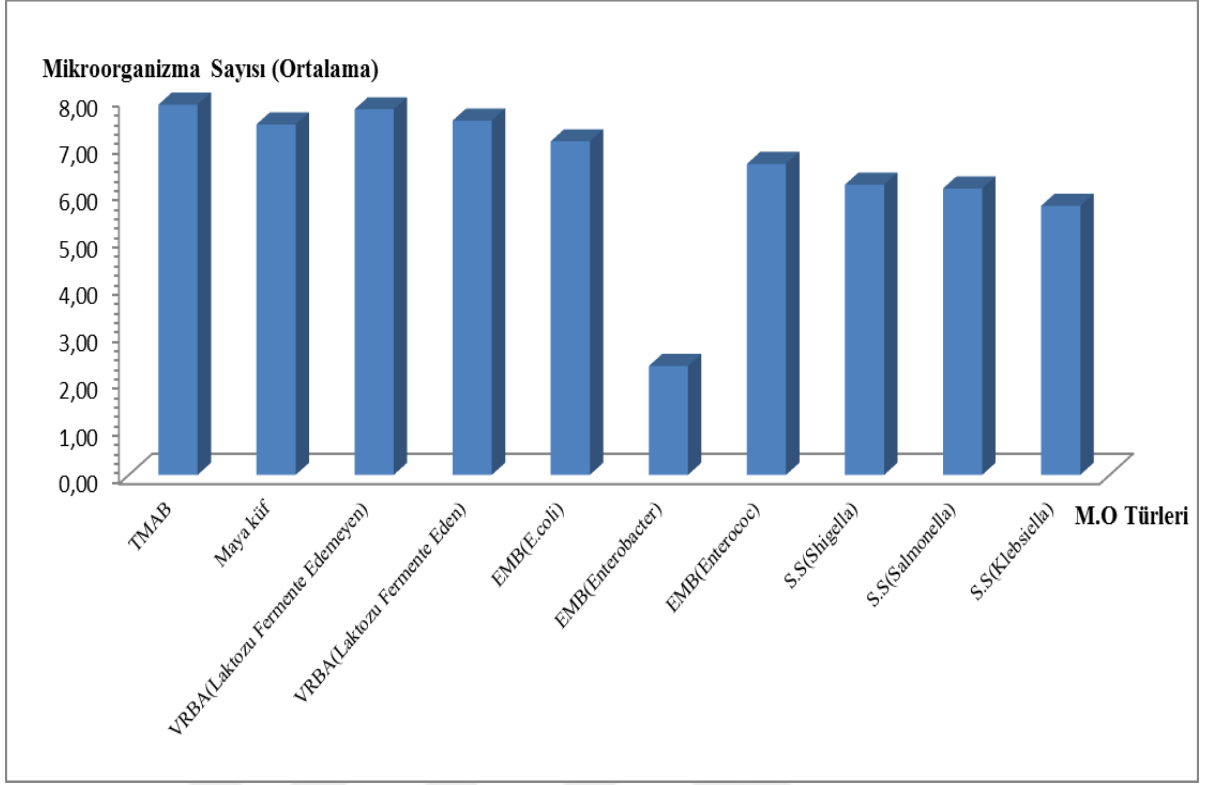
Şekil 4.13. Çiğ köfte örneklerinin SS'de *Klebsiella* değerleri

Tüm örneklerde SS agarda *Klebsiella* sayısı ortalama 5.74, min 4 ve max 6.11  $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Çiğ köfte örneklerinde mikroorganizmaların bulunma sıklığı

Çiğ köfte örneklerinde tespit edilen mikroorganizmaların %100'ünde toplam mezofilik aerobik bakteriye, %82'sinde maya-küf'e, %64'ünde laktozu fermente edemeyen koliformlara, %72'sinde laktozu fermente eden koliformlara, %38'inde fekal orjinli *E. coli*'ye, %66'sında *Enterobacter* türlerine, %4'ünde *Enterococ* türlerine, %38'inde *Salmonella* türlerine, %52'sinde *Shigella* türlerine ve %8'inde ise *Klebsiella* türlerine rastlanmıştır.



Şekil 4.15. Çiğ köfte örneklerinde tespit edilen mikroorganizmaların ortalama sayısı (log<sub>10</sub> kob/gr)

Çiğ köfte örneklerinde tespit edilen mikroorganizmalarda, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama 7.86 log<sub>10</sub> kob/g, maya küf sayısı 7.44 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente edemeyen koliform grubu bakteri sayısı 7.76 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente eden koliform grubu bakteri sayısı 7.52 log<sub>10</sub> kob/g, fekal orjinli *E. coli* sayısı 7.08 log<sub>10</sub> kob/g, *Enterobacter* türleri 2.31 log<sub>10</sub> kob/g, *Enterococ* türleri 6.60 log<sub>10</sub> kob/g, *Shigella* türleri 6.16 log<sub>10</sub> kob/g, *Salmonella* türleri 6.08 log<sub>10</sub> kob/g, *Klebsiella* türleri 5.71 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 4.1.** Ele alınan karakterler arasındaki tekli korelasyon katsayıları

Karakt	ISCK	SSCK	pH	EPDS	OKRD	SUAK	PCA	PDA	VRBN	VRBT	EMBE	EMBB	EMBC	SSS	SSM
SSCK	-0,33*														
pH	-0,18	-0,02													
EPDS	0,26	-0,02	-1**												
OKRD	-0,29*	0,21	0,29*	-0,31*											
SUAK	-0,03	0,13	-0,11	0,11	-0,07										
PCA	0,22	-0,35*	-0,11	0,12	-0,06	-0,21									
PDA	0,08	-0,36*	0,08	-0,08	0,05	-0,05	0,54**								
VRBN	-0,14	0,06	0,29	-0,31	0,11	-0,43*	0,44*	0,25							
VRBT	0,23	-0,21	0,14	-0,12	0,02	-0,31	0,84**	0,48**	0-76						
EMBE	0,41	-0,56*	-0,22	0,25	-0,27	-0,20	0,56*	0,45	-0,18	0,44					
EMBB	-0,06	-0,07	0,24	-0,24	0,37*	-0,31	0,46**	0,39*	0,77**	0,74**	0,1				
EMBC	1	-1	1	-1	-1	1	1	0	0	-1	0	0			
SSS	-0,28	-0,18	-0,15	0,14	0,18	-0,05	-0,21	-0,28	-0,03	-0,19	0,43	-0,03	0		
SSM	-0,56*	-0,2	-0,39	0,37	-0,25	-0,33	-0,27	-0,12	-0,05	-0,3	0,3	-0,22	0	0,88**	
SSK	-0,26	-0,01	-0,29	0,3	-0,41	-0,96*	0,81	0,87	0	0,66	0	1	0	1	0

\*\*:( $p < 0.01$ ), \*: ( $p < 0.05$ ), ISCK(İlk Sıcaklık ), SSCK( Son Sıcaklık ), pH( Potansiyel Hidrojen ), EPDS (Empedans ), OKRD (Oksidasyon-Redüksiyon ), SUAK (Su Aktivitesi ), PCA (Plate Count Agar), PDA (Potato Dextrose Agar ), VRBN ( Laktozu Fermente Edemeyen), VRBT ( Laktozu Fermente Eden ), EMBE(*E. coli*), EMBB(*Enterobacter*), EMBC(*Enterococ*), SSS(*Shigella*), SSM(*Salmonella*), SSK(*Klebsiella*)

Elde edilen sonuçların istatistik analizleri tablo 4.1'deki gibidir Buna göre pH ile empedans değeri arasında zıt bir korelasyon olduğu görülmektedir. PDA ile PCA arasında pozitif doğrusal bir ilişki vardır. VRB agarda laktozu fermente eden bakterilerin, PDA, PCA ve laktozu fermente edemeyen bakteriler ile arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Yine EMB agarda *Enterobacter*'in, toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı ile, laktozu fermente eden ve laktozu fermente edemeyen mikroorganizma sayısı ile pozitif yönlü olarak bir bağlantı bulunmuştur. Ayrıca SS agarda *Salmonella* ve *Shigella* arasında da artan bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Siirt ilinde tüketime sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve halk sağlığı açısından potansiyel riskin belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırmada pH, su aktivitesi, empedans ve oksidasyon redüksiyon potansiyeli ortalamaları sırasıyla; 5.46, 0.94, 104.32 ve 4.24 olarak saptanmıştır. Bu değerler birçok mikroorganizmanın rahatlıkla gelişebileceği ve gıda maddesinin kolayca bozulup, sağlığı tehdit edecek değerler arasında risk oluşturabileceğini düşündürmektedir. Dikici ve Çalıcıoğlu (2008); çiğ köftelerdeki *Salmonella* inaktivasyonu üzerine yapmış oldukları bir çalışmada pH ve su aktivitesi değerlerini sırasıyla; 4.88 ve 0.87 olarak belirlemişlerdir. Bu farkın ortaya çıkmasında Siirt ilinde tüketime sunulan çiğ köftelerin uzun süre bekletilmesi ve hijyenik koşulların uygun olmadığı ayrıca Dikici ve Çalıcıoğlu (2008)'in çiğ köftelere esansiyel yağ bileşiklerini katkı olarak kullanmaları düşünülebilir.

Sancak ve İşleyici (2006)'nın Van ilinde yapmış oldukları bir çalışmada çiğ köftelerin ortalama pH değerini 4.92 olarak bulmuşlardır. Bu değer Siirt ilinde yapılan çalışmadan düşük çıkmasının nedenleri ise Van ilinin iklimsel olarak Siirt'e göre daha serin olması ve çiğ köftelerin fazla bekletilmeden satışa sunulması olabilir. Sancar (2016), çiğ köfte üretimi sonrasında yaptığı analizler sonunda pH'yı 4.18-4.32 aralığında bulmuştur. Yüksek asitlik ve düşük pH'ya bağlı olarak, mikrobiyal üremeyi engellemek için çiğ köfteye koruyucu madde olarak askorbik asit veya sitrik asit katılmış olabileceğini ileri sürmüştür. Diğer yandan tüketime sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesinin düşük olmasının sebeplerinden biri de çiğ köfteye katılan soğan, salça, bulgur, maydanoz, sarımsak ve çeşitli baharatların da önemli kontaminasyon kaynaklarından olmasıdır. Ünlütürk ve Turantaş (2015), mikroorganizmalar içerisinde küflerin 4.5 altındaki pH değerinde, bakterilerin ise genel olarak 4.5-6.5 arasındaki pH değerinde gelişim gösterdiğini, ayrıca patojen bakterilerin pH 4-7 arasında geniş bir yaşam aralığının olduğunu belirtmektedirler. Bakterilerdeki enfeksiyonun ve intoksikasyonun önlenmesi için pH'nın 4.5 veya 4'ün altına düşürülmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada koliform grubu bakteriler ile pH arasında pozitif yönde bir korelasyon saptanmıştır.

Gıdalarda bozulma yapan bakterilerin min 0.91 su aktivitesinde gelişebildiği belirtilmiştir. Bu nedenle çiğ köftelerde mikrobiyal gelişmenin önlenmesi için su aktivitesin düşürülmesi de oldukça önemli bir faktördür. Bu çalışmada su aktivitesi ile *Salmonella* türleri ve *E.coli* arasında pozitif yönde bir korelasyon bulunmuştur. Diğer bir deyişle özellikle bağırsak kökenli bu mikroorganizmaların gıda maddesine bulaştığını, hijyenik koşullara uyulmadığını ve halk sağlığı açısından risk taşıdığını göstermektedir.

Siirt ilinde piyasaya sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için yapılan bu çalışmada pozitif örneklerde; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama 7.86 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente edemeyen koliform grubu bakteri sayısı 7.76 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente eden koliform grubu bakteri sayısı 7.52 log<sub>10</sub> kob/g, fekal orjinli *E. coli* sayısı 7.08 log<sub>10</sub> kob/g, *Salmonella* türleri 6.08 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir. Elazığ'da satışa sunulan çiğ köftelerde ise örneklerdeki toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını ortalama 6,57 log<sub>10</sub>kob/g olarak saptamalarına rağmen, koliform bakteri, *Escherichia coli* ve *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir (Önganer ve Erecevit, 2009). Sancak ve İşleyici (2006)'da Van'da analiz ettikleri örneklerin ortalama toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını (6.40±0.86) olarak bulmuşlardır. Başka bir çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını 6.43, koliform grubu bakterileri de 4.61 log<sub>10</sub>kob/g olarak bulmuşlardır (Başkaya ve ark., 2004). Yapılan bu çalışma ile çiğ köftelerin tamamında ortalama 10<sup>7</sup> kob/g gibi oldukça yüksek seviyede aerobik mezofilik mikroorganizma tespit edilmesi, satış yerlerinde yetersiz hijyenik koşullarda çalışıldığını, alet ve ekipmanların düzenli kontrolünün sağlanmadığını, muhafaza koşulları ve süresinin uygun olmadığını düşündürmektedir.

Yine bu çalışmada incelenen örneklerde ortalama maya-küf sayısı 7.44 log<sub>10</sub> kob/g olarak bulunmuştur. Ortalama maya- küf sayısını Cerit ve ark. (2014) 3.32 log<sub>10</sub> kob/g , Kara ve ark. (2013) 5.89 log<sub>10</sub> kob/g ve Sancak ve İşleyici (2006) ise (4.44±1.38) log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlemişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'nde yer alan mikrobiyolojik kriterlerde maya/küf miktarının, 5 örneğin en çok 2'sinde 1x10<sup>2</sup> kob/g'ı geçmemesi gerektiği yer almaktadır (Anonim, 2000). Ancak bu çalışmada elde edilen değerlerin bu tebliğdeki değerlerden daha yüksek olması, çiğ köfteye eklenen katkı maddeleri ve baharatlardan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca çiğ köftelerin satış yerlerinde uzun süre bekletilmesi, uygun olmayan depolama ve sıcaklıkta muhafazası, çiğ köfte üretim alanında yeterli hijyen ve sanitasyon uygulamasının olmaması, Siirt ilinin gıda ürünlerinin sevkiyatı için uzak mesafede oluşu, soğuk zincir uygulamalarının ve kalite kontrol sistemlerinin eksikliği yanında personel hijyenindeki yetersizlik de maya-küf sayısının standartta belirlenen değerden daha yüksek oranda bulunmasının nedenleri olarak sayılabilir.

Siirt ilinde analiz edilen örneklerde ortalama  $7.08 \log_{10}$  kob/g düzeyinde fekal orjinli *E. coli*'ye rastlanmıştır. Vural ve Yeşilmen (2003) çalışmalarında, *E. coli* sayısını ortalama 2.8 kob/g, Sancak ve İşleyici (2006), bu sayıyı  $1.91 \pm 1.37$  olarak tespit ederken, Delikanlı ve ark. (2014) ise araştırmalarında hiç *E. coli*'ye rastlamamışlardır. Bu tez çalışmasında, analizi yapılan örneklerin %38'inde fekal orjinli *E. coli* saptanmış olup halk sağlığı açısından potansiyel risk taşıdığı belirlenmiştir. Nitekim insan sağlığını tehdit eden ölümlerle sonuçlanabilen bağırsak hastalıklarına neden olan *E. coli*'nin, insanlara bulaşmasında kontamine gıdalar en önemli kontaminasyon kaynağıdır. Kontaminasyonun bu denli yüksek çıkması gerekli hijyen kurallarına uyulmadığını çiğ köfteyi yoğuran personelin eldiven ve maske kullanmamış olabileceğini düşündürmektedir. Gıdalarda *E. coli* varlığının gıda güvenliği, hijyen ve sanitasyonda ayrı bir yeri bulunmaktadır. Üründe *E. coli* varlığı, gıdaya doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı kökenli bir bulaş olduğunu göstermektedir (Çetin,2010). Ayrıca çiğ köfteye katılan sebzelerin klorlanmamış sularla yıkanması, yüzey temizliğinde klor veya diğer etkili dezenfektanların kullanılmaması durumunda da kontaminasyon riskinin artmış olabileceği düşünülmektedir (Rajkovski ve Rice, 1999; Warburton ve ark., 1998).

Yapılan bu çalışmada ile *Enterobacter* türleri  $2.31 \log_{10}$  kob/g düzeyinde bulunmuştur. Bu değer, Küplülü ve ark. (2003)'ün yaptığı çalışmada bulduğu *Enterobacter* değeri  $4 \log_{10}$  kob/g , Sancak ve İşleyici (2006)'nın araştırmaları sonucunda tespit ettikleri *Enterobacter* grubu mikroorganizma sayısı ( $4.59 \pm 0.90$ )  $\log_{10}$  kob/g değerinden daha düşük çıkmıştır. *Enterobacter* türlerinin gıda ürünlerinde fazla miktarda bulunması, gıdanın uygun olmayan depo koşullarında muhafaza edildiğini, üretim aşamasında hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmadığını işaret etmektedir. Sancak ve İşleyici (2006)'nın saptadıkları değerin, yapılan bu çalışmada elde edilen değere göre daha yüksek çıkması; elle yoğrulan çiğ köftelerin hijyen ve sanitasyonunda gereken titizliğin gösterilmemesi, çiğ köftede etin kullanılması, makinalarla yoğrulan çiğ köftelerin üretiminde kullanılan cihazın, alet ve ekipmanın temizliğinin ve düzenli kontrolünün sağlanamaması şeklinde düşünülebilir.

Yine analizi yapılan örneklerde, *Enterococ* türleri  $6.60 \log_{10}$  kob/g olarak belirlenmiştir. Van'da piyasaya sunulan çiğ köfte örneklerinde tespit edilen *Enterococ* sayısını Sancak ve İşleyici (2006)  $3.15 \pm 1.39$  olarak bulurken, Küplülü ve ark. (2003) ise Ankara'da inceledikleri çiğ köfte örneklerinde *Enterococ* sayısını ortalama  $4 \log_{10}$  kob/g olarak tespit etmişlerdir. Mikrobiyolojik kalite belirlenmesi amacıyla yapılan başka bir çalışmada *Enterococcus spp.*, sayısı 4.17 olarak tespit edilmiştir (Kara ve ark., 2013).Yapılan çalışmada, *Enterococ* değerinin yüksek çıkması çiğ köftenin hijyenik kalitesinin kötü olduğunu, burada fekal bir bulaşının olabileceğini göstermektedir.





## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çiğ köfte ülkemize has geleneksel bir yiyecektir. Isıl veya mikrobiyal inaktivasyon özelliği olan herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın çiğ olarak yendiğinden, mikrobiyolojik açıdan yüksek riskli gıdalar arasında yer aldığı analizler sonunda gözlemlenmiştir. Yapılan laboratuvar analizleri sonunda örneklerin %100'ünde toplam mezofilik aerobik bakteriye, %82'sinde maya küf'e, %64'ünde laktozu fermente edemeyen koliformlara, %72'sinde laktozu fermente eden koliformlara, %38'inde fekal orjinli *E. coli*'ye, %66'sında *Enterobacter* türlerine %4'ünde *Enterococ* türlerine, %38'inde *Salmonella* türlerine, %52'sinde *Shigella* türlerine ve %8'inde ise *Klebsiella* türlerine rastlanmıştır.

Çiğ olarak veya yetersiz ısı işleme tabi tutulan bu gibi gıdalarda tespit edilen özellikle patojen mikroorganizmaların varlığı halk sağlığı açısından önemli düzeyde potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. Böylece tüketilen çiğ köftelerin insanlarda ciddi sağlık problemlerine de yol açabileceğini göstermektedir. Öte yandan patojen mikroorganizma içermese bile elde edilen bulgular doğrultusunda gıdaların bozularak tüketilemez hale gelmesi, gıda israfının başlıca nedenlerinden biri olarak düşünülebilir.

Pozitif örneklerde; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama 7.86 log<sub>10</sub> kob/g, maya küf sayısı 7.44 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente edemeyen koliform grubu bakteri sayısı 7.76 log<sub>10</sub> kob/g, laktozu fermente eden koliform grubu bakteri sayısı 7.52 log<sub>10</sub> kob/g, fekal orjinli *E.coli* sayısı 7.08 log<sub>10</sub> kob/g, *Enterobacter* türleri 2.31 log<sub>10</sub> kob/g, *Enterococ* türleri 6.60 log<sub>10</sub> kob/g, *Shigella* türleri 6.16 log<sub>10</sub> kob/g, *Salmonella* türleri 6.08 log<sub>10</sub> kob/g, *Klebsiella* türleri 5.71 log<sub>10</sub> kob/g olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Siirt'te tüketime sunulan çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesinin iyi olmadığı, fazla sayıda patojen ve patojen olmayan mikroorganizma içerdiği, halk sağlığını tehdit ettiği, gıda güvenliği açısından çiğ köfte tüketen insanlarda risk oluşturduğu gözlenmiştir. Mikroorganizma yükünü azaltarak, gıda kalitesini arttırmak için üretimden pazarlamaya kadar her aşamada hijyen kurallarına uyulmalıdır. Çiğ köfteler tüketiciye ulaşana kadar soğuk zincirlerde depo edilmelidir. Çiğ köfte yapımında kullanılan sebzelerin arıtılmış veya klorlanmış yıkama suyu ile yıkanmasına özen gösterilmelidir. Bileşimine katılan baharatların hijyen kalitesinin yüksek olmasına ve çiğ köftenin yapımından sonra fazla bekletilmeden tüketilmesine dikkat edilmelidir. Kontaminasyonun önlenmesi için çiğ köfte yapımında kullanılan alet ve ekipmanların temizliğine önem verilmeli, çalışan personellerin eldiven ve maske kullanması

sağlanmalıdır. İşletmelerde personellerin hijyen ve sanitasyon ile ilgili uygulamalı eğitim almaları ve bu konuda gereken özeni göstermeleri, çiğ köfte satış tezgahlarına soğutucu sistemlerin entegrasyonu sağlanmalı, işletmelere HACCP'in gerekliliği sağlanarak tüm aşamalarda ortaya çıkabilecek riskler en aza indirilmelidir. Böylece kalite kontrol sistemlerinin gereği olana rutin mikrobiyolojik kontrollerin yapılması ile tüketici sağlığı garanti altına alınmalı, birçok patojen mikroorganizmaların ürünlerde bulunmasının önüne geçilmelidir.

Siirt ilinde ilk kez böyle bir çalışmanın yapılmış olması sonucunda resmi kurumlar tarafından denetimlerin artırılması ve koruyucu hekimliğe katkıda bulunulması sağlanmalıdır.



## 6. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1980. Microbial Ecology of Foods. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Vol II: 996 p.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi. Et Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete:10.02.2000-23960. Tebliğ no:2000/4.
- Anonymous, 2001a. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal Method for the Enumeration of h-glucuronidase-positive Escherichia coli . Part 2: Colony-count technique a 44°C using 5- bromo-4-chloro-3-indoyl-beta-D-glucuronide. ISO 16649-2.
- Anonymous, 2001b. Centers for Disease Control and Prevention (<http://www.cdc.gov>).
- Anonim, 2003a. TS12953., 2003. “Bulgur Hazırlama Kuralları”. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü Yayınları.
- Anonim, 2003b. TS2284., 2003. “Bulgur”, Ankara: Türk Standartları Enstitüsü Yayınları.
- Anonim, 2005 SPSS, Kalite Ofisi Yayınları No:10.
- Anonim,2007.<http://www.google.com.tr/websourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=MEGEP+Yiyecek+%C4%B0%C3%A7ecek+%C4%B0%C5%9Flet+melerinde+HACCP+Kritik+Kontrol+Noktalar%C4%B1nda+Risk+Analizi+Ankara-2007> [Ziyaret Tarihi: 29 Mayıs 2016].
- Anonim, 2011. <<http://www.forumgercek.com/>>kofteler/83143-cig-koftenin tarihcesi.html [Ziyaret Tarihi: 16 Aralık 2016].
- Anonim, 2012a. <<http://www.tarim.gov.tr/>> GKGM/Duyuru/103/Et-Ve-Et-Urunleri-Tebliğ-Degisikligi-Bilgilendirme [Ziyaret Tarihi: 17 Eylül 2016].
- Anonim, 2012b. <<http://www.milliyet.com.tr/>>bulyonlu-etsiz-cig-koftetehtlike/ekonomi/ detay/1803093/ default.htm[Ziyaret Tarihi: 13 Ekim 2016].
- Anonim, 2012c. Tüketime Hazır Etsiz Çiğ Köfte Standardı. TSE K 144. TSE, Ankara.
- Anonim, 2013a. Sularda E.coli, Koliform Grubu Bakteriler ve Fekal Koliformlar.
- Anonim, 2013b. TC Milli Eğitim Bakanlığı Labaratuvar Hizmetleri- Biyokimyasal Testler
- Anonim, 2014. url3<<http://www.dunyagida.com.tr/>>haber/turkiyede-etsiz-cig-koftesektoru/4827 [Ziyaret Tarihi: 29 Mayıs 2016].
- Anonim, 2015. <<http://www.adresecigkofte.com/>>Cig-koftesektoru-neden-bu-kadar-cok-buyudu,DP-25.html> [Ziyaret Tarihi: 5 Ekim 2016].
- Anonim, 2016. <<http://forum.gidagundemi.com/maya-kuf-sayimi>> [Ziyaret Tarihi: 2 Mayıs 2017]
- Anonim, 2017. <<http://www.milliyet.com.tr/>>dikkat-cin-tuzu-bagimlilik-gundem-2251091/ [Ziyaret Tarihi: 20 Ocak 2017].
- Arda, M., 1985. Bakterilerin Biyokimyasal Aktivitelerinin Ölçülmesi, Genel Bakteriyoloji 3. Baskı, AÜ Vet Fak Yayın No:402 , Ankara.
- Arslan, A., Güven, A., Saltan, S., Patır, B., 1992. Elazığ’da Tüketime Sunulan Çiğköftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi. F.Ü. Sağlık Bil. Derg, 6 (1,2):13-18.
- Ayhan, K., 2000. Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar ve Bulaşma Kaynakları -Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2000. Genişletilmiş 2. Baskı; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını. Sim Matbaası, Ankara 522 s 02. Bölüm, 01. kısım .

- Başkaya, R., Karaca, T., Sevinç, İ., Çakmak, Ö., Yıldız, A., Yörük, M., 2004. İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi. *Yüzüncüyıl Üniv. Vet. Fak.* 15(1-2):41-46
- Beumer, R.R., Tamminga, S.K., Kampelmacher, E.H., 1983. Microbiological investigation of "Filet Américain". *Archiv für Lebensmittel hygiene*, (34) 35-40.
- Bishop, J.R., Morgan, D.M., White, C.H., 1992. Microbiological Methods for Dairy Products in Standard Methods for the Examination of dairy Products. American Public Health Association-APHA, 16th. Edition, pp. 287-308, Washington DC.
- Cance, M.E. ve Harrigan, W.W., 1976. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology* Academic Press, London.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J., 1998. Meyve-Sebze ve Meyve-Sebze Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar ve Muhafaza Yöntemleri, *Gıda Mikrobiyolojisi*. Mengi Tan Basımevi, 605 ss., Çınarlı, İzmir.
- Cerit İ., Deniz G., 2014. Sakarya İlinde Satışa Sunulan Etsiz Çiğ Köftelerin Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin ve Monosodyum Glutamat İçeriğinin Belirlenmesi *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* Cilt: 9, No: 3, 2014 (10-17) Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya/Türkiye.
- Cerit, İ., Deniz, G., Yüleci, T., Ergün, B.E., Aygün, M.G., Karaduman, İ., Can, C., Demirkol, O., 2014. Sakarya İlinde Satışa Sunulan Etsiz Çiğ köftelerin Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Monosodyum Glutamat İçeriğinin Belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya/TÜRKİYE*
- Coşansu, S., 2015. Her Yönüyle Gıda/ Gıdalarda Bozulma. *Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü* 287s, 9. Bölüm 2. Baskı Ekim-2015.
- Çakır, İ., 1991. Çiğ Köftelik Etlerin Salmonella sp. Yönünden Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). *Gazi Üni. Fen Bilimleri Enst.*, Ankara, 22s.
- Çakır, İ., 2000. Koliform grup bakteriler ve *E.coli*, Gıda mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2.baskı, Sim Matbaacılık ve Ltd. Şti, Ankara.
- Çarlı, K.T., Ünal, C.B., Caner, V. Eyigör, A., 2001. Detection of chicken feces by a combination of Tetrathionate Broth Enrichment, Capillary PCR, and Capillary.
- Çelik, S., Dığrak, M., Özçelik, S., Yılmaz, Ö., 1996. Elazığ'da Satışa Sunulan Taze Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Yağ asitleri Analizi. *Turk J. Biology*, 20, 221-230.
- Çetin, E., 1983. Gel electrophoresis. *J Clin Microbiol*, 39: 1871-1876. Endüstriyel Mikrobiyoloji, İst Üniv. Mikrobiyoloji ve Parazitoloji Anabilim Dalı Başkanı, 86-90, İstanbul, Türkiye.
- Çetin, M.Ş., 2010. Gıda Güvenliği İndikatörleri. *Gıda Mikrobiyolojisi* 4. Baskı, 387-390
- Dağdeviren, M., 2004. İzmir'de Domuz Eti Paniği. <http://www.kenthaber.com>.
- Delikanlı, B., Sönmez, B., Özdemir, Y., 2014. Bursa Merkezinde Tüketime Sunulan Etsiz Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg*, 3(1):13-17.
- Dikici. A. ve Çalıcıoğlu, M., 2008. Esansiyel Yağların Çiğ köftede Salmonella'nın İnaktivasyonu Üzerine Etkileri. *Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilimdalı, Elazığ/TÜRKİYE*. 2008:22 (5): 283-288.

- Erecevit. P.N. ve Önganer. A.N., 2009. Elazığ'da Satışa Sunulan Çiğköftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı , Elazığ
- Erol, I., 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Birinci Baskı Ankara, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti.
- Erol, I., Mutluer., B Vatansever., L 1993. A tipi enterotoksin oluşturan *Staphylococcus aureus*'un çiğ köftede üreme ve toksin oluşturma yeteneğinin belirlenmesi. Gıda 18(5): 315-318.
- Gast, R.K., 2003. Salmonella Infections, In: Diseases of Poultry. YM Saif (Ed) Iowa State Press Iowa, 2003; p: 567-613.
- Gençcelep, H., Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2001. Çiğ köftenin Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine İkame Maddelerinin Etkisi. GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 24 Ekim 2001, 353-360.
- Göktaş, D.ve Tunçel, G., 1988. Effect of ingredients on quantitative recovery of salmonella in raw meat ball. Meat Sci., 22:155-160.
- Halkman, K., 2005. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları 2005-Ankara
- Halkman. K., Doğan, B.H., Nover, R.M., 1994. Gıda Maddelerinde *Salmonella* ile *E.coli* Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Gıda Teknolojisi Derneği yayın no 21. Armoni Matbaacılık Ltd. Ankara, 93 s.
- Harrigan, W. F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology 3rd ed. San Diego, Academic Press, 532 s. ISBN/ISSN 0-12-326043-4.
- Hausler, W.S., 1974. Standart Methods for the Examination of Dairy Products, 13th. Edition, Washington, D.C., American Public Health Association.
- İşleyici, Ö. ve Sancak, Y.C., 2006. YYÜ Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı 65080 Kampüs/Van , YYÜ Vet Fak Derg, 17.
- Kara, R., Aslan, S., Yaman, H., Akkaya, L., 2013. Afyonkarahisar'da Tüketime Sunulan Kokoreçlerin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Afyonkarahisar/TÜRKİYE. Kocatepe Vet J (2013) 6(1): 7-10
- Karagözlü, N., 2011. Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Gıda Mikrobiyolojisi /Gıda Kaynaklı Toksik enfeksiyonlar 138s, 5.Bölüm 3. Basım , Ekim2011.
- Karapınar, M. ve Aktuğ, Ş.E., (1986). Baharatların antimikrobiyel etkileri. I. Bitkinin yaprak veya çiçek kısmından köken alan baharatlar. Ege Üni. Mühendislik Fak. Dergisi, Gıda Mühendisliği Seri B, 4 (2): 115-125.
- Kima, Y.H., Namb, K.C., Ahn, D.U., 2002. Volatile profiles, lipid oxidation and sensory characteristics of irradiated meat from different animal species. Meat Science 61: 257-265.
- Küplülü, Ö., Sarımehtemioğlu, B., Oral, N., 2003. The Microbiological Quality of Cig Kofte Sold in Ankara. Turk J.Vet. Anim. Sci. 27: 325-329.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J., 2003. Brock Biology of Microorganisms, 10th Edition, Pearson Education International, USA, p. 994.
- Öcal, M.H., 1997. Özellikleri ve Güzellikleriyle Çiğ köftemiz. Özlem Kitabevi, Şanlıurfa 158s.
- Öğüt, S. ve Polat, M., 2009. Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta / Süleyman Demirel Üniversitesi

- Yaşam Dergisi 2009 - Bazı Beş Yıldızlı Otellerde Hazırlanan Gıdaların Mikrobiyolojik Açından Değerlendirilmesi.
- Önganer, A.N. ve Erecevit, P., 2009. Elazığda Satışa Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı – Elazığ, TÜRKİYE
- Öztan, A., 2011. Et Bilimi ve Teknolojisi/Et Endüstrisinde Kullanılan Katkılar 277s, 8. Bölüm Ankara-2011.
- Öztan, A., 1999. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üni. Mühendislik Fak. Yayınları. Yayın No: 19, 342 ss., Ankara.
- Pichhardt, K., 1993. Lebensmittelmikrobiologie. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin, New York, Paris Tokyo, London, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Radomycki, T., Murano, E.A., Olson, D.G., Murano, P.S., 1994. Elimination of pathogens of significance in food by low-dose irradiation: a review. J. Food Prot. 57: 73-86.
- Rajkowski, K.T., Rice, E.W., 1999. Recovery and Survival of E.coli O157:H7 in Reconditioned Pork- Processing Wastewater. J.Food Prot. 62:7, 731-734.
- Sağun, E., Alişarlı, M. ve Durmaz, H., 2003. Farklı Sıcaklıklarda Muhafazanın Çiğ köftede Staphylococcus aureus Gelişimi ve Enterotoksin Üretimi Üzerine Etkisi. Turk J. Vet. Ani. Sci. 27:839-845. Tübitak.
- Sancak, Y.C. ve İşleyici, Ö., 2006a. Çiğ köftelerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine bir araştırma. YYÜ Vet Fak Derg, 17, 81-86.
- Sancar, T., 2016. Farklı paketleme yöntemlerinin buzdolabı koşullarındaki etsiz çiğ köftenin dayanma süresine etkisinin incelenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Şansever, F., 2001. "Dondurma örneklerinde EMS ve MUG yöntemleri ile koliform, fekal koliform ve E. coli aranması", Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniv. Fen. Bil. Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı, Malatya, 7 (2001).
- Temiz, A., 2015. Gıda Mikrobiyolojisi /Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar 100s, 101s , 2.Bölüm İzmir, Mart-2015.
- Thayer, D.W., 1990. Food Irradiation: Benefit and Concerns. J. Food Qual. 13:147-169.
- Thayer, D.W., 1995. Use of Irradiation to kill enteric pathogens on meat and poultry. J. Food Safety 15:181-192.
- Tunail, N., 1999. Mikrobiyel enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar. In: Akçelik, M. Aydar, L.Y. Ayhan, K. Çakır, İ. Doğan, H.B. ve ark., Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık Ltd Şti, Ankara, pp 59-90.
- Tuncel, G. ve Tiryaki, G., 2001. Çiğ köftelerin gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi. Dünya Gıda (Aralık): 56-61.
- Tuncel, G., 2015. Gıda Mikrobiyolojisi/ Mikrobiyal Bulaşma Kaynakları 45s, 1. Bölüm İzmir, Mart-2015
- Uğur, M., Nazlı, B., Bostan, K., 1998. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD Ders Notları. İstanbul 1998.
- Uzunlu, S., 2002. Çiğ Köftenin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Farklı Muhafaza Sıcaklık ve Sürelerinde Mikrobiyal Değişimin İncelenmesi. Akdeniz Ü. Fen Bil. Enst. Y. Lisans Tezi.
- Uzunlu, S., Yıldırım, İ., 2003. Çiğ Köftenin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Farklı Muhafaza Sıcaklık ve Sürelerindeki Mikrobiyal Değişimin İncelenmesi. Gıda 28(5):553-558.

- Ünal, S.S., 1983. Hububat Teknolojisi. Ege Üni. Mühendislik Fak. Çoğaltma yayın No: 29, 38 ss., Bornova, İzmir.
- Ünlütürk, A., Karapınar, M., Turantaş, F., 2015. Gıda Mikrobiyolojisi/ Gıdalarda Önemli Mikroorganizmalar 33s, 1.Bölüm İzmir, Mart-2015.
- Var, L., 1993. Yumurtalarda Salmonella Enfeksiyonu ve Isıl İşlemin Salmonella Üzerine etkisi (Doktora Tezi). Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enst., Adana, 111 s.
- Vural, A., Yeşilmen, S., 2003. Diyarbakır'da Satışa Sunulan Çiğ Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilimdalı, Diyarbakır
- Warburton, D.W., Austin J.W., Harrison, B.H., Sanders, G., 1998. Survival and Recovery E.coli O157:H7 in Inoculated Bottled Water. J.Food Prot.. 61:8, 948-952.
- Weintraub, A., 2007. Enteroggregative Escherichia coli: epidemiology, virulence and detection. Journal of Medical Microbiology. 2007; 56: 4-8.
- WHO, 2003. Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems. Joint FAO/WHO Publication.
- Zorba, N., 2011. Gıda Kaynaklı İnvaziv Enfeksiyonlar . Gıda Mikrobiyolojisi Ed O. Erkmen. Eflatun Basım Dağıtım Yayıncılık Ltd., Ankara, 126s.





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Müge KARDEŞ  
**Doğum Yeri** : SİİRT  
**Doğum Tarihi** : 03/05/1992  
**Telefon** : 0541 362 52 64  
**E-mail** : [mugekardes14@gmail.com](mailto:mugekardes14@gmail.com)  
**İletişim Bilgileri** :

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Siirt Lisesi Merkez /Siirt	2010
Lisans	İnönü Üniversitesi /Malatya	2014
Yüksek Lisans	Siirt Üniversitesi /Siirt	2017

### İŞ DENEYİMLERİ

Görev	Görev Yeri	Yıl
Sorumlu Gıda Mühendisi	Siirt Devlet Hastanesi	2017-Halen